

# **Jogo Interactivo sobre Experimentação em Modelos Biológicos: Construção de um Guião**

**Rita de Sousa Caré**

**Trabalho de Projecto  
de Mestrado em Comunicação de Ciência**

Versão corrigida e melhorada após defesa pública

**Abril de 2016**

Trabalho de Projecto apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em (designação da área científica do mestrado) realizado sob a orientação científica de Doutora Ana Lúcia Mena e Doutora Ana Maria Sanchez.

*No fim só iremos conservar o que amamos;  
só amaremos o que compreendemos;  
só compreenderemos o que conhecermos.*

Baba Dioum

## DEDICATÓRIAS

Há Personagens da História e Pessoas, que fazem parte da minha vida, que tiveram/têm uma tremenda influência nas Escolhas que tomei ao longo dos tempos.

Dedico o meu trabalho e o meu entusiasmo por Viver à minha **Avó**, por ser o que toda a gente sonha que é uma Avó e pelo apoio Espiritual: Sempre.

Dedico a minha vida académica e profissional e este projecto de mestrado à memória de **Jacques Yves Cousteau**. O seu trabalho de comunicação dos mares inspira-me desde que me lembro de mim. De tal forma e com tal força, que passei grande parte das últimas quatro décadas a conhecer tudo o que posso sobre os temas biológicos que “chamam” intensamente pela minha atenção, me tornei bióloga e também comunicadora de ciência.

Conheci a **Maria Vlachou**, em 2001, no Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva, onde trabalhei como monitora de exposições e onde concretizei trabalho prático para a minha Tese de Licenciatura sobre comunicar em exposições de História Natural. Desde os primeiros momentos, reconheço-a como um exemplo profissional a seguir em vários níveis: linguística, apresentação, estrutura e organização de conteúdos; gestão de eventos culturais (no sentido mais lato de “evento” e de “cultura”) e sua divulgação aos mais diversos públicos. Reconheço-a também como uma das melhores professoras que já tive: pela sua constante procura da excelência na sua prática de ensino e, em simultâneo, pela sua procura pela clareza e transparência na forma de transmitir informação. Por isso, agradeço-lhe tudo o que me ensinou desde há 15 anos, directa ou indirectamente, e pelo seu exemplo como profissional e ser humano extraordinário que se revela constantemente. Obrigada Maria! Este trabalho académico e o enorme esforço que fiz para o concretizar é sobretudo dedicado a ti e à tua vida profissional. Estiveste e estarás sempre comigo, sejam quais forem as áreas profissionais, ou de voluntariado, nas quais trabalharei no futuro. Inspiras-me para eu procurar cruzar e palmilhar novos caminhos, dando o melhor de mim.

## AGRADECIMENTOS

Na realização deste Projecto de Mestrado foi indispensável a colaboração de muitas pessoas, às quais muito agradeço:

À Doutora Ana Lúcia Mena, coordenadora do Gabinete de Comunicação de Ciência e Relações Externas do Instituto Gulbenkian de Ciência pela orientação e supervisão em comunicação de ciência, experimentação animal, funcionamento de biotérios e também na estruturação geral deste trabalho. Sem os seus preciosos conselhos, o seu apoio constante e a transmissão de força de vontade não teria consigo chegar à meta final.

À Doutora Ana Maria Sanchez, coordenadora Mestrado de Comunicação de Ciência e orientadora interna pela sua orientação em comunicação de ciência e na estruturação geral deste trabalho.

À Doutora Andreia Teles Vieira e ao Doutor Júlio Ramos, Professores do Curso em *E-Learning* “Construção de Guiões para Jogos” da FCSH-UNL (2014), pelo entusiasmo e comentários à primeira versão do guião para um videojogo sobre experimentação animal (trabalho final desse curso), que serviu de base para o guião proposto neste Projecto.

À equipa Portuguesa do projecto “Dos Jogos às Actividades Interactivas para Mobile Learning”, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, nomeadamente à sua coordenadora Doutora Ana Amélia A. Carvalho (Universidade de Coimbra), pela preciosa informação científica partilhada connosco, sem a qual a realização deste trabalho não poderia ter sido concretizado com as bases de conhecimento sobre a construção de videojogos, no geral, e para as necessidades dos nossos públicos-alvo, em particular, e nas quais nos baseámos.

À Anita Martins, Professora do 2º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, formadora de professores e autora de manuais escolares, pela ajuda na compreensão do funcionamento programático do sistema de ensino público Português, o que foi fundamental para a selecção adequada dos conteúdos temáticos e respectivos públicos-alvo do nosso Projecto.

Muito obrigada a todos os que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

Aos meus Amigos e à minha Família que me ajudaram pacientemente a percorrer este Caminho.



## **TRABALHO DE PROJECTO**

### **JOGO INTERACTIVO SOBRE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL EM MODELOS BIOLÓGICOS: CONSTRUÇÃO DE UM GUIÃO**

**Rita de Sousa Caré**

## RESUMO

### **Jogo interactivo sobre experimentação animal em modelos biológicos: construção de um guião**

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunicação de ciência, jogos *online*, videojogos, interactividade, guião, narrativa, públicos escolares, percepção pública da ciência, compreensão pública da ciência, envolvimento dos públicos, experimentação animal.

A utilização de videojogos em dispositivos móveis para transmissão de conhecimentos técnico-científicos, assim como para a promoção de diálogos sobre inúmeros temas, em ambiente de ensino escolar, estão na ordem do dia. Há dados reveladores de que cada vez mais jovens, em todo o mundo, utilizam esses dispositivos em actividades de lazer. Dados recentes mostram que muitos estudantes Portugueses consideram interessante e importante a possibilidade de os usar como meio de motivação e como meio complementar para a aprendizagem dos mais diversos temas, abordados do ensino básico ao ensino universitário. Propomos explorar os videojogos como ferramenta de comunicação de assuntos sensíveis e complexos.

O tema da experimentação animal foi selecionado por ser considerado controverso e de difícil abordagem pública. A utilização de animais em investigação científica é um tema extremamente controverso em muitos países ocidentais. Considera-se, contudo, que em Portugal tem sido quase sempre um “não-assunto” ao longo das últimas décadas. É pouco referido em ambientes jornalísticos e o debate público tem sido quase inexistente (com excepção de contextos pontuais e específicos). No entanto, a comunidade científica Portuguesa, que lida com esta prática no seu dia-a-dia, está cada mais mais ciente da importância de promover a comunicação e o diálogo com os mais diversos públicos. Considera-se que as pessoas devem ser envolvidas e sensibilizadas para a importância da experimentação animal, por exemplo, para o sucesso futuro de novas terapêuticas e produção de fármacos essenciais para a sua própria saúde.

Este projeto ambiciona provocar o diálogo de investigadores e facilitadores com professores e alunos, através de meios de comunicação informal e interactivos, de forma a envolver e a sensibilizar estes públicos-alvo, e promover o esclarecimento sobre a experimentação animal com fins biomédicos. Especificamente, propomos um guião narrativo para um videojogo e uma proposta de programa educativo que inclui a sua utilização em *smartphone*, por jovens dos 14 aos 18 anos e seus professores.

Apresentamos primeiro uma revisão bibliográfica e o estado da arte em três áreas: (a) comunicação de ciência e de tecnologia, (b) comunicação de experimentação animal em investigação biomédica e (c) videojogos. De seguida é descrita uma metodologia através da qual propomos um guião narrativo para um videojogo e uma



proposta para o utilizar num programa educativo com públicos-alvo selecionados. Finalmente, discutimos as vantagens e limitações dos resultados obtidos e apresentamos considerações que julgamos necessárias para a criação futura do videojogo e da sua utilização em contexto de comunicação de ciência.

## **ABSTRACT**

### **Interactive game about animal research with biological models: Construction of a script**

**KEYWORDS:** Science communication, online games, videogames, interactivity, script, narrative, interpretation, school audience, public perception of science, public understanding of science, public engagement, animal research.

Videogames for mobile devices, with the aim of imparting technical-scientific knowledge and promoting dialogue on numerous themes within a school teaching environment, are currently on the agenda. There is compelling evidence that an increasing number of young people are using these devices in leisure activities and all over the world. Recent data shows that many Portuguese students consider the possibility of using them both as motivation and as a complementary means for learning diverse subjects, from primary school to university, as interesting and important. We propose to explore videogames as a tool for the communication of sensitive and complex matters.

Animal research was the selected theme, as it is considered controversial and of difficult public approach. The use of animals in scientific research is an extremely controversial subject in many western countries. In Portugal, however, it has been considered almost as a “non-subject” over the last few decades. It is seldom mentioned within journalistic environments, and public debate has been almost inexistent (with the exception of certain and specific contexts). Nonetheless, the Portuguese scientific community, dealing with this practice on a daily basis, sees it as increasingly more important to promote communication and dialogue with many different types of audiences. It is believed that people must be involved and made aware of the importance of animal research, namely for the future success of new therapies and the production of drugs essential to people’s health.

This project aims to stimulate dialogue between researchers and facilitators with teachers and students, via informal and interactive means of communication, in order to involve and raise awareness among these target-audiences, and to promote the enlightenment on animal research with biomedical purposes. Specifically we propose a narrative script for a videogame and an educational program towards the implementation of its use, on smartphones, by youngsters between the ages of 14 to 18 years old and their teachers.

We start with a literature review and the state of the art in three areas: (a) science and technology communication, (b) communication of animal research in biomedical research, and (c) videogames. Next, we describe the methodology used to produce a narrative script for a videogame and a proposal of implementation of its use

within an educational program among the selected target-audiences. Finally, we discuss the relevance of the result's advantages and limitations and we present some considerations we deem necessary to be taken into account at the moment of future development of the videogame and its implementation.

## NOTAS PRÉVIAS

- i. Nas referências bibliográficas, utiliza-se o sistema: Apelido do autor, ano: nº página (s) referenciadas (sempre que estiverem disponíveis no documento original). Por exemplo, (Barbeiro, 2007a: 9).
- ii. A sigla “s.d.” utilizada nas referências significa sem data. Por exemplo, EARA (s.d.).
- iii. Uma data mencionada entre parêntesis rectos a seguir à indicação de um *link* significa a data na qual o link foi consultado. Por exemplo:  
<http://www.dge.mec.pt/ensino-basico> [25.02.2016].

## ÍNDICE

Capítulo I: Introdução .....	1
I. 1. Objectivos .....	1
I. 2. Ciência e Sociedade .....	1
I.3. Experimentação animal: tema passivo de controvérsia .....	2
I.4. Importância e urgência de comunicar sobre experimentação animal.....	5
I. 5. Importância da comunicação de ciência para a tomada de decisões .....	7
I. 6. Actividades e meios de comunicar ciência: videojogos como escolha .....	10
I. 6.1. Videojogos como meios de comunicação e aprendizagem .....	12
I. 6.2. Videojogos como meio de comunicação de ciência .....	14
I. 7. Definição dos públicos-alvo .....	20
Capítulo II: Planeamento .....	21
II.1. Identificação do conhecimento nas áreas relevantes .....	21
II. 2. Estruturar o guião narrativo do videojogo .....	25
II.3. Estratégias de produção do videojogo .....	28
Capítulo III: Guião narrativo do videojogo, produção e plano educativo.....	29
III.1. Guião narrativo do videojogo .....	29
III.2. Produção do videojogo .....	45
III.3. Programa Educativo .....	46

Capítulo IV: Discussão .....	48
Referências Bibliográficas .....	53
Anexo I .....	i
Anexo II .....	ii
Anexo III .....	iv

## CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

### I. 1. Objectivos

Este projeto ambiciona provocar o **diálogo entre investigadores científicos e facilitadores com professores e seus alunos dos 14 aos 18 anos**, através de meios de comunicação informal e interactiva, como são os **videojogos**. Pretende-se envolver e sensibilizar estes públicos-alvo e promover o esclarecimento de alguns **aspectos específicos da experimentação animal com fins biomédicos e de aspectos bioéticos** relacionados com esta área. Especificamente, iremos apresentar **uma proposta de um guião narrativo para um videojogo sobre experimentação animal biomédica e uma proposta para um programa educativo**, no qual é utilizado o videojogo (que será posteriormente produzido caso se verifiquem as condições para tal) como aplicação para *smartphone*, junto dos públicos-alvo (jovens dos 14 aos 18 anos e seus professores).

### I. 2. Ciência e Sociedade

A ciência está presente constantemente na nossa vida pessoal, cultural, social, económica e ética. Mantém uma complexa e perpétua relação de reciprocidade com a sociedade que necessita tanto da ciência, como esta da sociedade. “A consciência do seu papel e da sua natureza tornou-se um elemento fundamental para a democracia” (Barbeiro, 2007a: 9). O mesmo autor defende que “as dúvidas levantadas perante a ciência exigem um olhar atento, crítico e activo, não para questionar a autoridade do conhecimento científico, mas para o enquadrar nas outras dimensões da nossa sociedade”. Por exemplo, valores pessoais e comunitários, a percepção do balanço entre benefícios e riscos ao nível da saúde, do ambiente, da economia, a percepção das consequências para futuras gerações, até crenças religiosas e contextos culturais.

O rumo de questões éticas e sociais emergentes de temas científicos cabe a toda a sociedade, incluindo os cientistas.

“A Ciência promove um sentimento de admiração, não apenas por revelar o mundo, mas também por mostrar que o mundo pode ser revelado” (Fischhoff, 2013: pág. 14033). Alguns dos produtos da ciência - como a energia nuclear, a engenharia genética utilizada na medicina e na agricultura, a nanotecnologia ou a engenharia geológica - fazem parte da realidade actual, que seria impossível, mesmo inconcebível, sem que tivessem havido enormes avanços no conhecimento científico (Fischhoff, 2013: pág. 14033).

Por isso, é fundamental que a comunidade científica e os públicos “dissequem” em conjunto os significados do conhecimento científico, para que as pessoas o compreendam e adquiram ferramentas para tomarem decisões informadas sobre os produtos da ciência que entram nas suas vidas. Contudo, avisa, mesmo a comunicação mais eficiente não pode garantir que as pessoas concordem entre si e com quem lhes transmite informações sobre que decisões tomar.

### **I. 3. Experimentação animal: tema passivo de controvérsia**

A experimentação animal com fins biomédicos é um **tema polémico** que levanta dilemas morais e éticos e tem sido fonte de **debate público** (Matfield, 2002).

**O uso de modelos animais está subjacente a grande parte dos avanços científicos da investigação biomédica actual.** Antibióticos, vacinas, insulina, antidepressivos, analgésicos, anestésicos, transplantes e muito mais são fruto de décadas de investigação biomédica (Franco, 2013 e Olsson *et al.*, 2015). Se olharmos para os prémios Nobel em Fisiologia ou Medicina atribuídos desde 1901, mais de 80 por cento resultaram de trabalho que envolveu modelos animais (FBR, s.d.). Os avanços na medicina humana e animal que permitem erradicar muitas doenças requerem ensaios pré-clínicos em modelos animais, ou seja, através da experimentação animal antes de serem aprovados para ensaios clínicos em voluntários



humanos e pacientes (EARA, 2014). Apesar destes benefícios, a utilização de animais em investigação levanta questões éticas, que se prendem maioritariamente com o facto de serem utilizados seres vivos capazes de sentir dor em experiências cujos resultados podem não os beneficiar, podendo a translação para o ser humano falhar (Matfield, 2002).

Uma longa história de falta de transparência e de falta de fontes credíveis de informação dos sectores da investigação, a adicionar a fortes campanhas de activismo em favor dos direitos dos animais, tem contribuído para **minar o apoio do público à experimentação animal na investigação científica** (EARA, 2014 e Martinez-Sanchez & Leech, 2015). Por causa destas questões, a utilização de animais neste contexto está longe de ser consensual (Franco, 2013; Matfield, 2002: 152; Olsson e Franco, 2015: 35; Olsson *et al.*, 2015; e Paixão & Schramm, 1999: 100, 105-109).

Muitos países têm **legislado a utilização do uso de animais na investigação científica, com o objectivo de proteger o bem-estar animal**. Em 2010, a Comissão Europeia (CE) adoptou uma nova Directiva para a protecção dos animais usados com fins científicos (European Union, 2010). Nesta nova Directiva, o **Princípio dos 3 Rs** - *Replacement, Reduction & Refinement* - tornou-se uma âncora firme na legislação. Este princípio advoga a **Substituição** de modelos animais por modelos alternativos, sempre que possível, a **Redução** do número de animais utilizados, e o **Refinamento** dos procedimentos utilizados em animais, de modo a assegurar o seu bem-estar. A Comissão Europeia incentiva a utilização de métodos alternativos (como sistemas *in vitro* e modelação em computador) em investigação biomédica, mas reconhece que a total substituição de animais não é ainda possível.

**O debate ideológico entre cientistas e ativistas de direitos dos animais é, por vezes, polarizado.** Violentas iniciativas contra a investigação com experimentação animal biomédica têm sido organizadas por activistas extremistas em vários países, com sérias consequências negativas para investigadores, laboratórios, biotérios e instituições de investigação, chegando mesmo a ocorrer violência física e destruição parcial ou total de institutos de investigação (Brugger *et al.*, 2010: 877; Cressey, 2008: 1293; Miller, 2007: 1856; Miller, 2008: 755; e UAR, s.d.). O mapa *online* de incidentes do projecto “Animal Rights Extremism Information” mostra que os incidentes com

activistas extremistas na Europa, têm recentemente afectado mais a Itália, havendo também casos na Holanda, Alemanha, Dinamarca e Reino Unido (UAR, s.d.).

Ao contrário do que tem vindo a acontecer noutros países europeus, os **activistas extremistas e as suas campanhas violentas ainda não atingiram severamente Portugal**. Em 2010, foi anunciada a construção de um novo biotério em grande escala, mas não houve situações destacadas de violência e extremismo. Esse anúncio público trouxe, na altura, o uso de animais em investigação científica para a discussão pública, através de uma petição *online*, manifestações pacíficas e debate parlamentar (<http://www.pob.pt.vu> - consultado em 01.07.2013, mas não disponível actualmente; Lusa e Público.pt (2010); e TSF (2010). Estudos internacionais com base em questionários realizados ao público em geral, incluindo o Português, revelam que o uso de animais em investigação biomédica é aceite com a condição de que a investigação tenha o potencial de trazer benefícios para a saúde humana ou animal, que os animais não sofram e que os estudos com animais sejam estritamente regulamentados (Crettaz von Roten, 2009; Crettaz von Roten, 2013; European Comission, 2010; e Pifer *et al.*, 1994).

Em 2015, uma iniciativa conduzida por cidadãos Europeus para acabar com a experimentação animal, a “Stop Vivisection”<sup>1</sup>, reuniu mais de 1 milhão de assinaturas que foram entregues à Comissão Europeia. O principal argumento dessa iniciativa não está relacionado com o não sofrimento dos animais, mas com os resultados úteis limitados que são produzidos através da experimentação animal, atrasando o desenvolvimento de novos métodos de investigação biomédica. A Comissão Europeia respondeu a essa iniciativa confirmando que não iria substituir a Directiva (2010/63/EU) já existente sobre a protecção de animais com fins de utilização em investigação científica, considerando que já ia de encontro aos níveis de protecção dos países que têm uma legislação muito exigente nesta matéria. Segundo Olsson e Franco (2015: 35), **os cidadãos aceitam a experimentação animal se compreenderem o seu contexto e que em último caso há benefícios para os seres humanos, mas apenas se a investigação originar resultados relevantes** – um ponto de vista que mobilizou

---

<sup>1</sup> Stop Vivisection - <http://www.stopvivisection.eu/pt-pt> [18.03.2016].

tantos cidadãos a aderirem a esta iniciativa. Os autores defendem que a comunidade científica tem que levar o criticismo, ocorrido no contexto desta iniciativa de cidadãos, a sério. Segundo os mesmos autores, dados não fiáveis de estudos mal preparados e publicações [com conclusões] enviesadas podem originar resultados enganosos sobre o valor terapêutico que os fármacos testados têm nos candidatos, originando ensaios clínicos decepcionantes. Olsson e Franco (2015: 35) defendem assim que os investigadores científicos devem [estruturar e] realizar a sua investigação de forma a resistir ao escrutínio crítico de todos os quadrantes.

O tema da experimentação animal está na ordem do dia na Comissão Europeia, que irá organizar a conferência “ Non-Animal Approaches - The Way Forward”<sup>2</sup>, em 6-7 de dezembro de 2016, com cientistas e outros *stakeholders* para discutir este assunto.

#### **I. 4. Importância e urgência de comunicar sobre experimentação animal**

O Reino Unido pode ser visto como um caso de estudo no que diz respeito à comunicação de experimentação animal (Ana Lúcia Mena<sup>3</sup> *in* comunicação pessoal, 2016). Durante anos, a atividade de grupos extremistas era bastante elevada neste país, com campanhas violentas contra cientistas e centros de investigação. Actualmente e no geral, os grupos de ativistas de direitos animais na Europa manifestam-se sem recorrerem a ações de violência como acontecia no passado. Tal mudança no cenário ativista, bem como na percepção pública sobre a utilização de animais em investigação, surge numa altura em que a **própria comunidade científica mudou de atitude**. Em vez de assumirem uma postura de secretismo, onde toda a investigação feita com animais era escondida, **a comunidade científica passou a**

---

<sup>2</sup> European Commission (2016) Animals used for scientific purposes - Latest updates - [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/home\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/home_en.htm) [18.03.2016].

<sup>3</sup> Ana Lúcia Mena é orientadora deste projecto de mestrado e coordenadora do Gabinete de Comunicação de Ciência e Relações Externas do Instituto Gulbenkian de Ciência.

**defender publicamente a necessidade de modelos animais em investigação biomédica** (Ana Lúcia Mena *in* comunicação pessoal, 2016).

Os **programas de comunicação em experimentação animal biomédica**, já em curso em diferentes países (EARA, 2016b e EARA, 2016c), têm a função de colocar o **conhecimento ao alcance de todos os interessados e desmistificar todas as dúvidas, de forma o mais transparente possível**. A EARA - European Animal Research Association (EARA, 2014) defende que as **entidades públicas ou privadas de investigação científica**, com necessidade de recurso à experimentação animal em laboratório, deverão ter também a **função e objectivos de promover a comunicação** sobre essa área de trabalho com os mais diversos públicos.

É especialmente relevante que os públicos percepcionem e compreendam questões importantes, como: o tipo de actividade científica desenvolvida com os animais em laboratório; a investigação científica específica realizada, através da comunicação de casos práticos, dos resultados e dos benefícios dessa investigação; a importância vital da utilização de animais para a concretização dessa investigação, sem os quais não seria possível produzir novo conhecimento para tratamentos médicos para inúmeras doenças; as reais condições da sua manutenção nos biotérios; as questões éticas que os preocupam e que são também discutidas no seio da própria comunidade científica, com os decisores políticos e os legisladores e com diferentes públicos; as regras, os códigos de conduta internacionais - muito exigentes – e as técnicas específicas de manuseamento dos animais, de forma a maximizar o seu bem-estar e a maximizar também os resultados do trabalho de investigação.

Entre as **estratégias de comunicação** defendidas por vários formadores no workshop "Sense and sensibility workshop on communicating animal research to a non-scientific audience" (FCMUL, SPCAL e EARA, 2015<sup>4</sup>) inclui-se a **organização pro-activa de comunicações, o debate num contexto internacional e colectivo e a organização de campanhas** para os diversos públicos para enfatizar os benefícios para

---

<sup>4</sup> Workshop "Sense and sensibility workshop on communicating animal research to a non-scientific audience" organizado pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa (FCMUL), pela Sociedade Portuguesa de Ciências em Animais de Laboratório (SPCAL) e pelo European Animal Research Association (EARA) em 25.09.2015, FCMUL. URL: [http://www.fcm.unl.pt/main/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1898](http://www.fcm.unl.pt/main/index.php?option=com_content&view=article&id=1898) [25.02.2016].

humanos e animais da experimentação animal e unificar as audiências para apoiarem a investigação com experimentação animal biomédica.

É de realçar ainda, o facto da investigação com uso de modelos animais ser uma área na qual as partes interessadas e diversos grupos sociais são reconhecidos por ter um elevado nível de conhecimento leigo (Wynne, 1992: 281, 296-298, 301 e Kerr *et al.*, 1998: 41). Na comunicação com os públicos leigos é importante partir do princípio que estão interessados em conhecer e debater questões de detalhes técnicos, a prática da investigação científica e o funcionamento das instituições científicas. Dessa forma, as pessoas poderão envolver-se nos processos de decisão e tomar decisões informadas.

## **I. 5. Importância da comunicação de ciência para a tomada de decisões**

Comunicar ciência não se resume a simplificar conceitos científicos. É antes uma tarefa interdisciplinar que tem como objectivo comunicar o conhecimento científico, recreando-o, através de diferentes meios de comunicação, contextualizando-o para o tornar claro e acessível de forma eficiente e responsável. Os **comunicadores de ciência precisam de contar boas histórias para atrair as audiências**, de aproximarem essas histórias à realidade das pessoas, de forma a promover o seu envolvimento nos temas comunicados. Essas histórias devem contar os factos de forma Clara, Concisa e Correcta - Regra dos “3 C” - (Fernando Bragança Gil<sup>5</sup> *in* Comunicação Pessoal, 2001).

---

<sup>5</sup> O Professor Doutor Fernando Bragança Gil (1927-2009) criou o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa e foi seu director de 1985 a 2003, tendo sido integralmente responsável pelo programa científico, pedagógico e museológico deste Museu (Eiró, A.M. e Corte-Real, L., 2010: 3 e 7).

A “Definição Contemporânea da Comunicação de Ciência” através da teoria “The vowel analogy – AEIOU” <sup>6</sup>, amplamente discutida por Burns *et al.* (2003: 190-191 e 198) pode ser explicada como: a utilização de **competências apropriadas, meios, actividades e diálogo** para produzir uma ou mais respostas [que se desejam] eficientes nos públicos perante um tema da ciência, através da interacção entre os seguintes actores: investigadores, facilitadores de ciência, jornalistas, decisores políticos e públicos. Pode envolver esses actores em contexto directo entre pares ou entre grupos. Os mesmos autores identificam a **comunicação de ciência como um processo contínuo** [em constante desenvolvimento e crescimento] (Burns *et al.*, 2003: 191), que **fornece empoderamento aos públicos para se interessarem por ciência, para abordarem temas científicos com confiança e para terem vontade de se envolver em diferentes temas científicos** quando eles se “atravessam” no seu caminho (Burns *et al.*, 2003: 198-199).

A proposta de utilização de videojogo *per si*, apresentada neste projeto, tem em consideração esta teoria “The vowel analogy – AEIOU” e pretende promover sobretudo a **Consciencialização (A)** e o **Interesse (I)** dos públicos-alvo para o tema da experimentação animal biomédica, para as questões práticas da sua utilização e também para as questões éticas que levanta no seio da sociedade, através do **Divertimento (E)** e outras respostas afectivas, de forma a sensibilizar os públicos perante esses temas. A proposta de estratégia para a utilização do videojogo, integrada num programa educativo, visa **promover o diálogo e o debate sobre a utilização de animais em investigação biomédica junto dos públicos-alvo**, levando à

---

<sup>6</sup> “The vowel analogy – AEIOU” (adaptado de Burns *et al.* 2003: 190-191 e 198): **A para Awareness** – Consciencialização da Ciência, incluindo familiarização com novos aspectos da ciência; **E para Enjoyment** – Divertimento ou outra resposta afectiva perante a Ciência (por exemplo, apreciação da ciência como entretenimento ou arte); **I para Interest** – Interesse por temas científicos evidenciado por envolvimento voluntário com a ciência ou a sua comunicação; **O para Opinions (or attitudes)** – Formulação, reformulação ou confirmação de opiniões positivas (ou atitudes) relacionados com a ciência (considerada a situação com consequências mais poderosas da comunicação de ciência perante o público); e **U para Understanding of Science** – Compreensão dos conteúdos científicos específicos abordados, dos processos e das metodologias para a construção da ciência e de factores sociais envolvidos (considerando elevados níveis de literacia científica, incluindo a compreensão de aplicações e implicações dos temas científicos).

**Compreensão (U)** dos conteúdos explorados, de forma promover a formulação de uma **Opinião (O)** sobre os temas propostos.

A concretização deste projecto terá ainda por base o modelo de **“Science and Society”** discutido por Bauer *et al.* (2007), Barbeiro (2007a: 9) e Correia Moutinho (2007: 19-25). Este modelo, surgido na década de 1990, defende a exploração das actividades de comunicação de ciência responsabilizando os próprios investigadores científicos e os comunicadores de ciência a **comunicarem de forma mais eficiente e bidireccional** com os públicos. Barbeiro (2007a: 9) explica que esse modelo surgiu, sendo uma evolução de outros anteriores, para dar resposta à dúvida da desconfiança face à ciência. Correia Moutinho (2007: 23) contextualiza com maior clareza a necessidade dessa evolução ao explicar que “os cientistas foram acusados de só falar daquilo que lhes interessa e não do que preocupa o resto do mundo; de colocar o problema como sendo o resultado de um défice de conhecimento científico por parte da sociedade” e de na Europa, a opinião pública se ver confrontada com uma comunidade científica obrigada a dizer “não sei” ou pior, a defender interesses politizados, sendo que os cidadãos começaram a perceber que “a ciência era afinal imperfeita e profundamente humana”. O modelo **“Science and Society”** defende ainda **práticas que incluem o diálogo e a participação dos cidadãos sobre os resultados da ciência e também que levem à compreensão dos processos existentes para se chegar a esses resultados** (Bauer *et al.* 2007). Se possível, a situação ideal é a participação, de alguma forma, nesses processos ou nas decisões que levam à sua escolha. “O défice dá assim lugar ao diálogo” (Correia Moutinho 2007: 24).

A Educação em Ciência é defendida como a fundação da Comunicação de Ciência, porque procura “ouvir” primeiro os investigadores científicos e aprender os factos que eles desejam partilhar (Fishhoff, 2013: 14034). O autor considera ainda que quanto mais as pessoas souberem sobre os processos científicos mais fácil será para os comunicadores de ciência explicarem as incertezas e as controvérsias dos produtos da ciência. O autor defende ainda que a comunicação funcionará se a informação chegar aos públicos que dela necessitam - e melhor ainda se conseguirem utilizá-la intelectualmente e aplicá-la na prática. Atingir esses objectivos requiere a colaboração

entre cientistas de diferentes áreas do conhecimento e cientistas especializados nos processos de comunicação (Fishhoff, 2013: 14038).

“Nunca as sociedades humanas conheceram tanto sobre a forma de atenuarem os perigos que enfrentam, mas concordam tão pouco sobre o que conhecem colectivamente” (Kahan, 2015: 1). A esta disjunção conflituosa em relação aos factos científicos convincentes denomina-se “Paradoxo da Comunicação da Ciência”. O autor defende que resolver esse paradoxo é a questão central da nova ciência da comunicação de ciência.

É importante actuar para aumentar a probabilidade de sucesso e conduzir diagnósticos para prevenir falhas, através das ciências da comunicação, de forma a proteger os cientistas de erros com elevados custos (Bruine de Bruin, 2006; Fischhoff, 2007; e Lupia, 2013 *In* Fischhoff, 2013: 14038). Todos os esforços são importantes não apenas para os cientistas, mas também para os profissionais da comunicação, de forma a evitar a intolerância em relação à própria comunidade científica.

Parece assim ser ponto assente que comunicar e envolver os diferentes públicos é imprescindível nas sociedades ocidentais modernas e democráticas, que se querem informadas e esclarecidas para se integrarem nos processos de decisão em plena consciência, quando são chamados a fazê-lo no seu dia-a-dia, tal como defende Fishhoff (2013: 14038).

## **I. 6. Actividades e meios de comunicar ciência: videojogos como escolha**

Segundo o trabalho de investigação de Davis (2013), também referido por Curtis (2014a: 380), o **envolvimento dos públicos** (*Public Engagement*) pode englobar uma série de diferentes actividades em contextos específicos e com objectivos bem definidos. Algumas actividades focam-se em públicos em contexto escolar/educativo ou noutros públicos interessados em ciência, através de eventos como palestras, conversas ou festivais de ciência com o objectivo de divulgar conhecimento científico



unilateralmente, ou seja, dos investigadores para o público (Curtis, 2014a: 380). Dentro da divulgação de ciência unilateral, existe ainda a disseminação de informação para a compreensão pública da ciência (PUS - Public Understanding of Science) nos Media, com esforços realizados essencialmente através do jornalismo ou na produção de conteúdos de entretenimento para televisão ou para cinema (Dudo *et al.*, 2014: 4-5). Outro tipo de actividades pretendem aumentar a participação dos públicos, por exemplo, ao abordarem as preocupações da sociedade com o objectivo de discutir políticas públicas ou com o objectivo de abrir a investigação científica aos “cidadãos-cientistas”<sup>7</sup> (adaptado de Curtis, 2014a: 380;). O desenvolvimento e a adopção generalizada das tecnologias Web 2.0 e de ferramentas e plataformas *online* criaram novas oportunidades para o envolvimento público (Blank & Reisdorf, 2012 e Holliman, 2008 *In* Curtis, 2014a: 380). Isto é demonstrado pela proliferação de blogues e *podcasts* dedicados a temáticas de ciência e tecnologia (com autoria de investigadores científicos, de comunicadores de ciência, de jornalistas ou de cidadãos-cientistas) e de projetos *online* (alguns com formato de videojogos) de/para cidadãos-cientistas ajudarem a resolver problemas reais na investigação científica (por exemplo, o “Galaxy Zoo”<sup>8</sup>, o “Foldit”<sup>9</sup>, o “Phylo”<sup>10</sup>, o “The Radix Endeavor”<sup>11</sup> (Birch, 2010 *in* Curtis, 2014a:

---

<sup>7</sup> Cidadãos-cientistas são cidadãos que colaboram voluntariamente em projectos reais de investigação científica e na produção de conhecimento científico - <http://www.scientificamerican.com/citizen-science> [18.03.2016].

<sup>8</sup> “Galaxy Zoo” é um projecto de investigação científica com o objectivo de classificar a morfologia de galáxias em sistema de videojogo para cidadãos-cientistas - <https://blog.galaxyzoo.org/about-2> [27.03.2016].

<sup>9</sup> “Fold it – Solve Puzzles for Science” é um projecto de investigação científica criado para compreender a estrutura tridimensional de proteínas através de videojogos nos quais os cidadãos-cientistas jogam para deduzir essas estruturas - <http://fold.it> [27.03.2016].

<sup>10</sup> “Phylo” é um projecto de investigação científica com o objectivo de contribuir para a compreensão da base genética de várias doenças, através de videojogos cujo objectivo é organizar várias sequências de blocos coloridos que representam o DNA humano para resolver o alinhamentos da sequência múltipla de DNA - <http://phylo.cs.mcgill.ca> [27.03.2016].

<sup>11</sup> “The Radix Endeavor” é um videojogo que convida os jogadores a explorarem o planeta Terra em renascimento, no qual o conhecimento é propriedade de um líder do mal e as missões só podem ser resolvidas através da reconstrução de ideias úteis e importantes em matemáticas e outras ciências - <https://www.radixendeavor.org> [20.09.2016].

380; Dudo *et al.*, 2014: 5; Hand, 2010; Gross, 2012; Kawrykow *et al.* (2012); e The Scientist Staff, 2013).

No contexto destas novas ferramentas e plataformas *online* na Internet e offline, os **videojogos aparecem como novos meios de comunicação**, constituindo oportunidades de promover a interação, que permite aos jogadores co-criarem narrativas baseadas em decisões tomadas durante os jogos. Por este motivo, Dudo *et al.* (2014: 3) defendem que é – e continuará a ser – importante que os académicos dedicados à área da Comunicação de Ciência considerem o potencial dos modernos videojogos como novas e memoráveis formas de contribuir para: (a) o aumento da compreensão e da percepção, (b) a alteração de comportamentos e (c) o aumento do envolvimento dos jogadores em temas relacionados com a ciência, a tecnologia, a engenharia e as matemáticas. Bowman (2012: 36) já o defendia também para temas, como: engenharia, matemática, hermenêutica, lógica, narrativa, performance, arte e muitas outras.

### **I. 6.1. Videojogos como meios de comunicação e aprendizagem**

Constata-se com base em estudos de diferentes autores que os videojogos são adequados à aprendizagem por parte dos jogadores. De uma forma geral (não específica para temas científicos e tecnológicos), apresentam as seguintes características:

- i. Os videojogos são um meio escolhido e mais adequado para facilitar a **construção experiencial do conhecimento qualitativo e abstracto-conceitual** do que outros Media (Aitkin, 2005: 256-257).
- ii. São ferramentas com capacidade para **recriar a realidade e sistemas de modelos complexos**, sendo visuais e interactivos em tempo quase real, o que os torna agradáveis de jogar, pois os **jogadores conseguem visualizar os resultados do jogo imediatamente, sentindo-se envolvidos de forma constructiva e também colaborativa com outros utilizadores**, o que torna

estas ferramentas muito poderosas em termos de imersão sensitiva e cognitiva e facilitadoras de construção de conhecimento (Aitkin, 2005: 244, 247). Dan (2012: 3) considera que os videojogos criados com base em problemas reais para treino de simulação são adequados para o ambiente de ensino que promovem a criatividade, o sentido de inovação. Tal como Aitkin (2005: 244, 247), considera que promovem a prática para o desenvolvimento de estratégias e de competências colaborativas nos jogadores e em diferentes áreas, como: militares, médicas, em indústrias, em educação formal e em investigação científica.

- iii. Os videojogos são meios que podem **comunicar informação, transmitir cultura e serem fonte de entretenimento**, mas podem e devem ser compreendidos muito para além da fonte de divertimento e prazer (Bowman, 2012: 37-38).
- iv. Os **videojogos rivalizam actualmente com a televisão e o cinema, como fontes de entretenimento**, com milhões de jogadores activos em todo o mundo (Spence & Feng, 2010 *in* Curtis, 2014a: 380), sendo que apelam a um largo espectro de indivíduos que já não pertence ao estereótipo do jovem adolescente masculino (ESA, 2012 e IAB, 2011 *in* Curtis (2014a: 380).
- v. Os jogos de computador e os ambientes virtuais, o contacto e a partilha na Internet e a educação informal e formal digital e *online* fazem cada vez mais parte de um **crescente número de pessoas com diferentes características** (faixas etárias, profissões e interesses), tendo uma grande influência nas sociedades actuais (Dan, 2012);
- vi. A existência de um **avatar**<sup>12</sup> no jogo permite ao jogadores identificarem-se com a personagem, pois podem personalizá-la ao seu próprio gosto (Cruz *et al.*, 2015).
- vii. Araújo e Carvalho (2014a) reflectiram sobre o conceito de **Gamificação** e de como esta é, ou poderá, ser aplicada em contextos de educação formal, concluindo que tende a aumentar a sua aplicabilidade em diferentes áreas. A

---

<sup>12</sup> No centro dos videojogos existe um avatar (personagem) que é controlado pelo jogador ou que precisa de algo do jogador, como completar tarefas. Mais informações no sub-capítulo II.2.

palavra surgiu em 2008, mas só em 2010 passou a apresentar maior frequência em artigos científicos (Deterding, *et al.*, 2011: 9 In Araújo e Carvalho, 2014a: 393). Numa adaptação ao estudo realizado pelas duas autoras (2014a) consideramos que **Gamificação** consiste e inclui diferentes características relevantes e que podem ser consultadas no ANEXO I.

- viii. A gamificação, associada à proliferação dos videojogos e às melhorias de *hardware* dos dispositivos móveis, cria cada vez mais motivos para que os **alunos de todos os graus de ensino os usem** (Araújo e Carvalho, 2014b: 78), sendo que [para chegar ao maior número de pessoas possível] a grande maioria dos videojogos mais vendidos ao nível mundial são lançados actualmente em diferentes versões adaptadas aos sistemas *Android*, *iOS* e *Windows Phone*.
- ix. A utilização de **videojogos educativos usados em dispositivos móveis, em ambiente escolar e em Portugal, podem ser utilizados para facilitar a implementação de um ensino centrado no estudante**, promovendo a aprendizagem através da pesquisa *online*, jogos, reflexão e desenvolvimento do pensamento crítico (Cruz *et al.*, 2015: 89).

### **I. 6.2. Videojogos como meio de comunicação de ciência**

Vários autores (por exemplo, Aitkin, 2005: 244; Curtis, 2014a: 380; e Dan, 2012: 1-8; Dudo *et al.*, 2014) consideram os **videojogos como meios cada vez mais relevantes para a Comunicação de Ciência para jovens e adultos**, de forma a facilitar a sua aprendizagem, formação, apropriação do conhecimento e aquisição de competências. Isto se os seus conteúdos temáticos forem apresentados de forma bem clara e emocionalmente motivante, a estrutura de jogo os apresentar de forma integrada e combinada para tornar a sua transmissão eficaz junto dos diferentes públicos-alvo. A ciência seria muito mais popular se a sua comunicação fosse mais divertida e agradável e Aitkin propõe a utilização de videojogos para atingir esses objectivos (Aitkin, 2005: 243).

Dan (2012: 3-5) defende que os jogos que interessam utilizar para transmitir conhecimento sobre ciência são os “Jogos Sérios”, surgidos nos anos 1980. Através deles, e da interação entre seres humanos e computadores, promove-se o propósito de educar entretendo. O autor refere-se a **jogos que têm como função ensinar, passar conhecimento, promover competências técnicas e científicas específicas e desejadas**, através da utilização de simuladores de situações reais, para que os jogadores consigam resolver problemas com criatividade e inovação. Aitkin (2005: 248) também defende que os **jogadores se sentem motivados pelo seu desejo de resolver problemas e puzzles** e é por isso que os jogos são muitas vezes considerados viciantes. O processo de resolução de problemas acontece envolvendo ciclos de acção, observação, reflexão e teorização. Os jogadores reflectem, formulam e implementam novas estratégias de resolução dos problemas que enfrentam. Isso é altamente motivador, tanto para os cientistas, como para os jogadores de videojogos, devido à interacção com os obstáculos colocados pelos jogos e com outros jogadores, caso os haja, para resolver a solução final do puzzle/jogo.

Os jogos ambicionados pelos professores para utilizar em sala de aulas são os que propõem/provocam: a resolução de problemas, a boa orientação aos jogadores através de tutoriais, as respostas imediatas dos jogadores e a sensação de vitória (Carvalho e Araújo, 2013).

Extensa investigação tem-se focado na forma **como os videojogos educativos podem ser usados para complementar as aulas formais** (várias referências de Dudo *et al.*, 2014: 4), indicando resultados positivos em termos de envolvimento, discussão e pensamento crítico os alunos, o que vai de encontro à opinião de outros autores referenciados anteriormente neste capítulo.

Constata-se assim que os desenvolvimentos mais recentes nas tecnologias digitais permitem a exploração de novas formas de envolvimento dos públicos e muito para além das abordagens presenciais clássicas (Curtis, 2014a: 380). A **Gamificação da Ciência** através de videojogos baseados em investigação científica é parte desta tendência. Isso é bem visível no aumento do número de instituições envolvidas na Comunicação de Ciência - tais como a The Wellcome Trust com a iniciativa “Gamify

your PhD”<sup>13</sup>, a UK’s Royal Institution e o Science Museum de Londres (todas as referidas são instituições do Reino Unido) - que aderiram recentemente à utilização de videojogos para levar o conhecimento científico a uma potencial audiência mais vasta, sem a necessidade de os públicos-alvo estarem presentes em eventos. Outro exemplo de uma instituição que escolheu utilizar estes meios é o departamento do Education Arcade do Massachusetts Institute of Technology (MIT dos Estados Unidos da América) com a produção do “The Radix Endeavor”<sup>11</sup>- <https://www.radixendeavor.org>. Eric Klopfer<sup>14</sup>, director daquele departamento e líder da investigação sobre aquele videojogo, dá conta da existência dos muitos estigmas ainda existentes relacionados com a utilização de videojogos no sistema educativo [dos Estados Unidos da América], mas que estão a desaparecer e que a investigação realizada tem demonstrado uma clara vantagem social e cognitiva dos jogadores).

A maioria dos sistemas investigados não estão geralmente acessíveis às pessoas no seu quotidiano. Aitkin (2005: 244) explica que são inacessíveis por serem sistemas demasiados grandes ou demasiado pequenos, ou porque estão muito distantes ou viajam demasiado rápido, ou são perigosos, ou são dispendiosos. Mas, as simulações – modelos matemáticos simulados em computadores – são capazes de recrear sistemas científicos interessantes e de forma a promover experiências aos seus utilizadores e em condições de controlo e segurança. Essa capacidade de recrear realidades é o que torna os videojogos atractivos para os seus jogadores, que desejam experienciar vidas com novas regras e cumprir tarefas que são difíceis ou impossíveis na vida real (Aitkin, 2005: 244-245). Alguns jogos permitem que os jogadores controlem pessoas e a sua vida pessoal e familiar (por exemplo, “The Sims”<sup>15</sup>), controlem cidades inteiras (por

---

<sup>13</sup> Curtis (2014a) estudou videojogos produzidos com financiamento da The Wellcome Trust para a iniciativa “Gamify your PhD”. O “Dysbiosis” tem como objectivo a promoção da compreensão do sistema imunitário e da microflora do intestino - <https://blog.wellcome.ac.uk/2013/09/17/play-your-gut-feeling-with-dysbiosis> [27.03.2016]. O “Simalaria” explora o conhecimento sobre o metabolismo celular do parasita da malária (Curtis, 2014a: 382). O “Lab hero: Womb for Improvement” é um videojogo que explora os processos e os métodos da investigação científica, sendo baseado em procedimentos experimentais de recolha de amostras de tecido do útero - <http://thoughtden.co.uk/lab-hero> [20.09.2016].

<sup>14</sup> Eric Klopfer citado pela revista “The Scientist Magazine” - <http://www.thescientist.com/?articles.view/articleNo/33715/title/GamesforScience> [17.01.2016].

<sup>15</sup> “The Sims” - [https://www.thesims.com/pt\\_PT](https://www.thesims.com/pt_PT) [27.03.2016].

exemplo, “SimCity”<sup>16</sup>) e muitos outros jogos que permitam a imortalidade. Estes videojogos que permitem recriar realidades fantasiosas e promovem nos jogadores experiências hiper-realistas são os que têm as características mais importantes para que um jogador se sinta agradado e divertido (adaptado de Aitkin, 2005: 245).

O facto das realidades investigadas pelos cientistas serem consideradas tão inacessíveis faz dos videojogos, que abordam temas de ciência e tecnologia, alvos de grande interesse por parte dos jogadores (Aitkin, 2005: 245). “Os videojogos permitem (de facto requerem) que os seus jogadores sejam activos, mas também necessitam que os jogadores interajam com uma realidade espaço-temporal diferente, com regras fora das normas legais e familiares do seu contexto e vivências do dia-a-dia. Por isso, parecem ser meios apropriados para comunicarem realidades não familiares, que são estudadas por cientistas” (Aitkin, 2005: 255). O mesmo autor explica que os próprios cientistas constroem modelos simulados a partir da realidade, incompreensíveis à maioria das pessoas quando se expressam através de símbolos (por exemplo, com equações). Mas se os investigadores usarem aspectos de visualização e de interacção, as pessoas conseguem compreender esses sistemas complexos, do mundo microscópico ao macroscópico, dos átomos às galáxias. Essa prática pode ajudar a melhorar o uso dos videojogos para comunicar com os públicos, o que é essencial em temas científicos (Aitkin, 2005: 255). Aitkin (2005: 258) parecia prever o futuro, em 2005, quando diz que parece inevitável que haja um aumento de cientistas que irão contribuir para a construção de videojogos e que os designers de jogos irão baseá-los em sistemas científicos específicos.

Segundo Curtis (2014a: 383), os **videojogos científicos** podem também ser usados para promover a **discussão sobre questões éticas** relacionadas com a investigação (por exemplo, o videojogo “The Ulysses Contract” criado no contexto da iniciativa “Gamify your PhD” da fundação The Wellcome Trust<sup>17</sup>) ou para **estimular o debate público** e o contacto com a comunidade científica (por exemplo, “Campy

---

<sup>16</sup> “SimCity” - <http://www.simcity.com> [27.03.2016].

<sup>17</sup> “The Ulysses Contract” é um videojogo que explora questões éticas relacionadas com a adição a tratamentos médicos (Curtis, 2014a: 5-6).

Command”<sup>18</sup> pode ser utilizado para dialogar sobre assuntos relacionados com a segurança alimentar). São boas ferramentas para serem usadas como complemento de eventos que promovam diálogos informais, festivais científicos ou dias abertos.

Curtis (2014a: 383) defende que alguns videojogos demonstram claramente o seu potencial para envolver os jogadores, por si próprios, para além de objectivos educativos. Isso acontece através da facilitação da interacção e colaboração entre cientistas e comunidades de jogadores (cidadãos-cientistas) de todo o mundo através de plataformas em rede-social *online*, constituindo oportunidades de diálogo. O “Foldit” abordado por Gross (2012) e o “Phylo” abordado por Kawrykow *et al.* (2012) são exemplos desse potencial. Há, portanto, jogos que poderão aproximar os jogadores à realidade dos procedimentos inerentes à investigação científica e/ou estimular a discussão sobre as questões que mais os preocupam, tais como: questões éticas particulares ou questões relacionadas com saúde, segurança alimentar, segurança energética ou outras. Para promover essa aproximação Curtis (2014a: 384-385) defende a incorporação de aplicações *online* em rede social para que seja facilitada a interacção entre cientistas e jogadores, ajudando a criar um aumento de acessibilidade dos públicos à ciência e aos cientistas.

Curtis (2014a: 385) chama a atenção para outro facto actual. **Os videojogos são acessíveis através de computadores pessoais ou aparelhos móveis (tablets, telemóveis ou smartphones)**, o que permite jogar a qualquer hora, em casa ou em movimento. A *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) recomenda que as tecnologias móveis sejam utilizadas em contexto educativo (Kraut, 2013).

Carvalho e Araújo (2013) perceberam que os telemóveis e os *smartphones* estão presentes na vida da grande maioria dos jovens Portugueses para trocar mensagens SMS, consultar o calendário, aceder à Internet, consultar o *email*, participar nas redes sociais, ler e-books e jogar. As mesmas autoras (2013 e 2014b) conceberam um **projecto de investigação que alia dispositivos móveis, videojogos e aprendizagem para identificar os hábitos de jogo e as preferências de jogadores**

---

<sup>18</sup> “Campy Command” é um videojogo que explora o ciclo de vida da bactéria *Camylobacter jejuni* que é transmitida aos seres humanos pela ingestão de carne de frango (Curtis, 2014a: 382).



**Portugueses, alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico até ao Ensino Superior.** Analisaram jogos que os alunos gostam de jogar e identificaram os princípios de aprendizagem, para criar actividades educativas com esses mesmos princípios. Cruz *et al.* (2015: 82) confirmam que, nos últimos anos, diversos autores chamam a atenção para a importância deste tipo de aparelhos móveis no dia-a-dia das pessoas, sobretudo nos mais jovens, e para o despertar cada vez maior para a sua utilização em ambiente de ensino formal através de videojogos educativos. As autoras confirmam esta importância na sua investigação sobre os videojogos usados em dispositivos móveis, respectivas características desses jogos e preferências dos seus jogadores entre jovens Portugueses dos 5º e 6º anos de escolaridade (Cruz *et al.*, 2015: 82, 89).

Desta forma, conseguem-se evitar restrições inerentes aos eventos presenciais, e consegue alcançar, potencialmente, muito mais pessoas e com diferentes características do que um evento organizado num instituto de investigação científica.

Muitos estudantes perdem o interesse pela ciência e pela matemática, porque os currículos se focam na memorização de factos, mas os videojogos ajudam-nos a envolverem-se nos conceitos científicos. Isso acontece através de experiências imersivas de ensino, que originam grande capacidade de concentração e foco e promovem o sucesso desses alunos. Constance Steinkuehler<sup>19</sup>, investigadora de videojogos da University of Wisconsin–Madison, explica que muitos videojogos requerem práticas repetitivas que se tornam a chave para o sucesso dos alunos, tantas vezes subvalorizados no ensino formal. As conclusões de Cruz *et al.* (2015: 89) da investigação com alunos Portugueses são coerentes com a opinião de Steinkuehler, pois as autoras verificaram que a repetição de tarefas (seguidas de recompensas quando é atingida a concretização dessas tarefas) promove o desenvolvimento de competência e destreza motora nos alunos.

O interesse dos **videojogos na educação em ciência tem vindo a ganhar terreno nos últimos anos**, com empresas de jogos comerciais, laboratórios de investigação em videojogos e editoras escolares a desenvolverem milhares de

---

<sup>19</sup> Constance Steinkuehler citada pela revista “The Scientist Magazine” - <http://www.thescientist.com/?articles.view/articleNo/33715/title/GamesforScience> [17.01.2016].

videojogos. Essas entidades têm o objectivo de ensinar inúmeros temas com diferentes níveis de complexidade (desde os conteúdos mais básicos até a conceitos muito complexos de áreas como a biologia, a matemática e química e outras). Inclusivamente, oferecem aos professores compêndios de jogos e simulações para os diferentes níveis de ensino [equivalentes no ensino Português, desde a pré-primária até ao ensino secundário].

## **I. 7. Definição dos públicos-alvo**

Em Portugal, nos últimos anos, as questões relacionadas com a **experimentação animal biomédica** têm sido abordadas no **Ensino Básico<sup>20</sup>** e no **Ensino Secundário<sup>21</sup>** nas disciplinas de **Ciências Naturais (9º ano) e Biologia (10 ao 12º anos)**. **Em Filosofia** (entre o 10º e o 12º ano) são exploradas quando se abordam questões de ética. Apesar de não serem temas obrigatórios nos programas e nas metas curriculares são muitas vezes escolhidos para ser explorados em sala de aula nos anos de escolaridade referidos em cima (Ana Lúcia Mena *in* Comunicação Pessoal, 2015).

Perante a importância e a urgência de comunicar a experimentação animal biomédica - tema que pode ser explorado nas disciplinas e nos anos escolares referidos em cima - e perante o conhecimento apresentado nos sub-capítulos anteriores sobre a importância cada vez maior da utilização de videojogos como meio para comunicar ciência, de forma informal em ambiente escolar (sendo considerado um meio possível e válido para complementar o ensino formal), decidimos escolher **alunos entre os 14 e os 18 anos de idade e seus professores como públicos-alvo** para este projeto.

---

<sup>20</sup> Direcção-geral de Educação – Ensino Básico - <http://www.dge.mec.pt/ensino-basico> [25.02.2016].

<sup>21</sup> Direcção-geral de Educação – Ensino Secundário - <http://www.dge.mec.pt/ensino-secundario> [25.02.2016].

## CAPÍTULO II. PLANEAMENTO

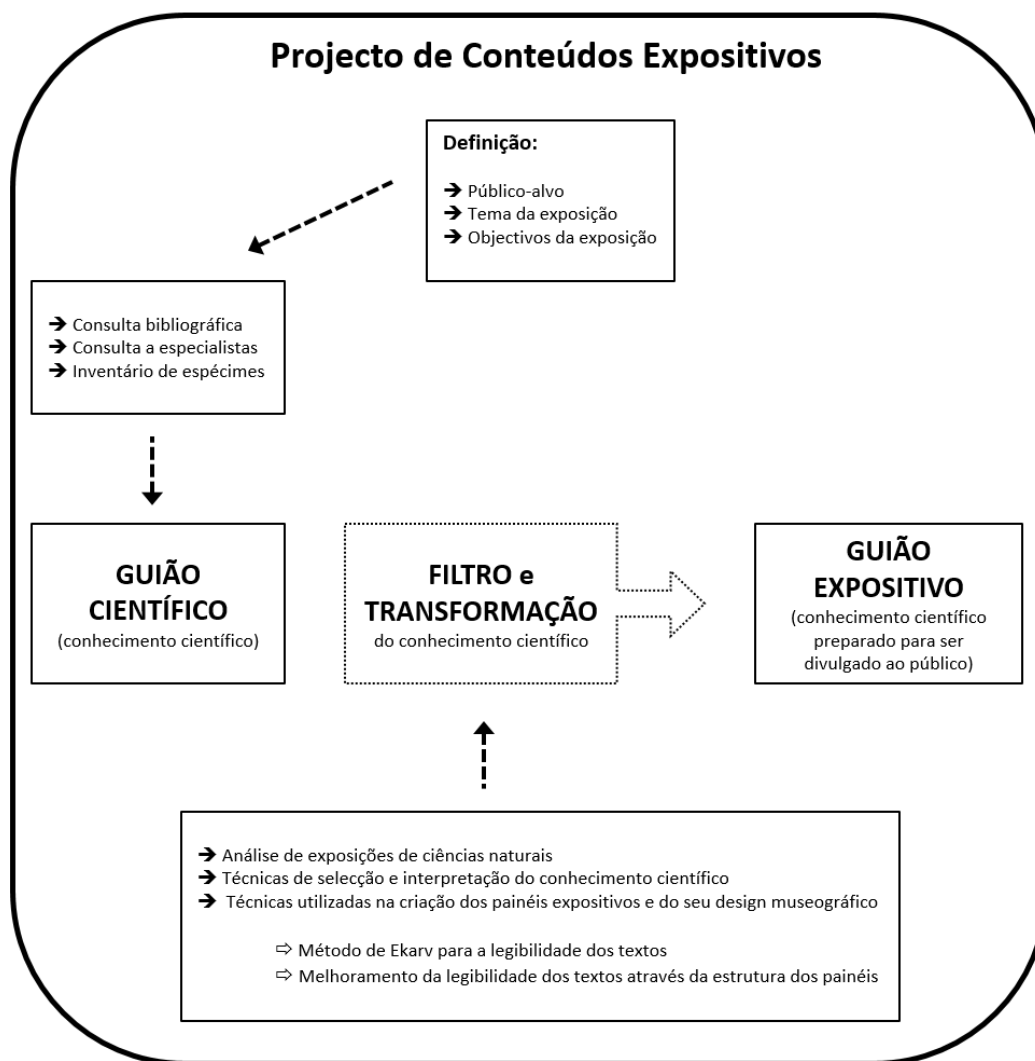
Para atingir os objectivos propostos, este projecto considera no seu planeamento a concretização adaptada das quatro grandes tarefas interligadas que Fishhoff (2013: 14034-14037) considera fundamentais na Comunicação de Ciência:

1. **Determinar o tema a abordar junto dos públicos-alvo** – O tema da Experimentação Animal e os motivos pelos quais foi seleccionado foram descritos na “Introdução” deste trabalho;
2. **Identificação do conhecimento nas áreas relevantes** – As acções realizadas para cumprir este ponto estão descritas no subcapítulo II.1. em baixo.
3. **Estruturar o(s) meio(s) de comunicação e as estratégias para dar a conhecer o tema** – No nosso caso, um videojogo é o meio de comunicação central de um programa educativo através do qual se pretende comunicar o tema da experimentação animal a alunos e professores do 9º ao 12º ano de escolaridade.
  - 3.1. A base estrutural do guião narrativo é apresentada no subcapítulo II.2 e a sua concretização no subcapítulo III.1.
  - 3.2. A base do plano de produção do próprio videojogo é apresentada no subcapítulo II.3 e a sua concretização no subcapítulo III.2
  - 3.3. Uma proposta de programa educativo com estratégias para comunicar experimentação animal aos públicos - que incluem a utilização do videojogo - é apresentada no subcapítulo III.3
4. **Avaliar o(s) meio(s) de comunicação e as estratégias para dar a conhecer o tema** – A avaliação é transversal a todas as fases de um projecto e por isso ela será proposta para o guião narrativo, para diferentes fases da produção do videojogo e para diferentes fases de implementação do programa educativo de forma a identificar todos os problemas que surgirem dessa avaliação e o projecto prosseguir da melhor forma. Várias avaliações serão assim propostas nos subcapítulos III.2 e III.3.

## II. 1. Identificação do conhecimento nas áreas relevantes

Tal como acontece para muitos outros tipos de meios que se pretendam eficientes na transmissão de conhecimentos, um guião para a produção de um videojogo requer a elaboração de uma narrativa que consiga comunicar os conteúdos e os argumentos intelectuais de forma Clara, Concisa e Correcta (os 3 Cs referidos na página 7). Antes da produção de um guião narrativo é necessário primeiro **reunir informação científica sólida sobre os temas que serão comunicados** aos públicos e sobre os meios usados para comunicar (Figura 1 adaptada de Caré, 2002b: 5-7);

1. Consultar **documentos científicos** sobre o tema a comunicar e sobre os meios utilizados para o efeito (por exemplo, artigos ou capítulos de livros científicos publicados com revisão por pares e referentes aos temas a serem comunicados aos públicos);
2. **Contactar/entrevistar investigadores científicos** especializados nessas áreas;
3. **Visitar locais onde realiza a investigação** prática, caso seja possível;
4. **Consultar documentos de comunicação** fiáveis sobre o tema a comunicar produzidos para públicos-alvo específicos e produzidos por autores que tenham utilizado os meios anteriores referidos nos pontos i, ii e iii.



**Figura 1** – Esquema do Projecto de Conteúdos Expositivos (Figura 2 in Caré, (2002: 5).

O guião narrativo para o videojogo sobre experimentação animal e a proposta para a sua utilização junto dos públicos-alvo tem como **base os conhecimentos explanados na “Introdução”**, onde foram abordadas questões de **comunicação de ciência, comunicação em experimentação animal e videojogos**. Mas não só. É relevante destacar que essa base inclui também conhecimentos adquiridos através da participação, desde 2011, em vários eventos que se revelaram fundamentais, tendo funcionado como formação complementar (formal e informal) nessas três áreas e também com a prática relacionada com investigação em experimentação animal. A lista desses eventos pode ser consultada no Anexo II.

A proposta do guião narrativo para o videojogo, apresentada no capítulo III. 1., teve como base uma primeira versão que criei em 2014, no contexto do curso em

“Construção de guiões para jogos” (Correia *et al*, 2014). Esse guião foi discutido em ambiente de avaliação com dois dos docentes – Doutora Andreia Teles Vieira e Doutor Júlio Ramos - que nessa altura sugeriram várias alterações para enriquecer o jogo, de forma a ser mais atractivo para os públicos-alvo.

**O guião narrativo apresentado de seguida inclui instruções para clarificar a estrutura do videojogo, a descrição de ambientes e objectos e conteúdos em texto para cada nível de jogo.**

Para este trabalho, tivemos também em consideração o conhecimento discutido e adquirido através de **investigação científica realizada em Portugal**, já publicada por vários autores, no contexto do **Projecto “Dos Jogos às Actividades Interactivas para Mobile Learning”**<sup>22</sup> (Carvalho e Araújo, 2013; Araújo e Carvalho, 2014a; Carvalho *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2015a; Carvalho *et al.*, 2015b; e Cruz *et al.*, 2015). No seu estudo e para proporem **guiões narrativos para videojogos com o objectivo de comunicar conhecimento em ambiente escolar**, esses autores Portugueses deram grande relevância aos **“36 Princípios de Aprendizagem”** de James Paul Gee (2003) - publicação à qual não tivemos acesso directo, mas que são descritos por Kalantzis e Cope (2012), disponíveis *online* e no ANEXO III – e aos **“35 Mecanismos de Gamificação”** de Victor Manrique (Manrique, 2013a e 2013b), disponíveis *online*. Esses Princípios e Mecanismos incluem muitas das características referidas nos subcapítulos I. 6.1. e I. 6.2. deste trabalho.

## **II. 2. Estruturar o guião narrativo do videojogo**

O guião narrativo do videojogo irá considerar as **características dos mecanismos específicos de gamificação, referidos na Tabela 1** (Carvalho *et al.*, 2015a: 742) e descritas neste subcapítulo. Será também baseado na investigação de Carvalho *et al.* (2015a: 741-2 e 2015b: 1271-2) e Cruz *et al.* (2015). Estas características visam

---

<sup>22</sup> Projecto “Dos Jogos às Actividades Interactivas para Mobile Learning”, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) em 2011 - [http://webs.ie.uminho.pt/games\\_mlearning](http://webs.ie.uminho.pt/games_mlearning) [18.03.2016]

criar uma narrativa de jogo, através de uma rede de acções cronometradas (sucessivas e com limitação na sua duração) de modo a **gamificar através do videojogo com fins didácticos**, que promova a resolução de problemas e a aprendizagem de conteúdos. Pretende-se ainda que o videojogo possa ser em simultâneo atractivo e divertido para os estudantes, e que possa ser utilizado em **ambientes mobile para smartphone** e jogado através de toque e deslize no ecrã em qualquer momento e em qualquer lugar.

**Tabela 1** - Mecanismos Específicos de Gamificação e 15 Princípios de Aprendizagem identificados em jogos utilizados por estudantes Portugueses do Ensino Básico e Secundário (Carvalho *et al.*, 2015a: 742)

Gamification mecachanics	Learning principals
Avatar	7. Committed Learning Principle 8. Identity Principle 9. Self-Knowledge Principle
World	6. “Psychosocial Moratorium” Principle 10. Amplification of Input Principle 17. Situated Meaning Principle
Quest	12. Practice Principle 13. Ongoing Learning Principle 14. “Regime of Competence” Principle 24. Incremental Principle 29. Transfer Principle
Feedback (rewards/punishment)	11. Achievement Principle 22. Intuitive Knowledge Principle
Social	35. Affinity Group Principle 36. Insider Principle

No centro dos videojogos existe um **AVATAR** (personagem) que é controlado pelo jogador ou que precisa de algo do jogador, como completar **tarefas**. O jogador pode idealizar características próprias da personagem, exprimindo a sua

personalização e/ou pelas decisões que toma em seu nome no decorrer do jogo, escolhendo estratégias de acção ou itens que possa utilizar. O jogador sente-se comprometido com o seu avatar e sente que aquela personagem necessita da sua melhor performance para cumprir as missões intrínsecas ao jogo. Ao jogar as pessoas compreendem ainda suas próprias capacidades e limitações ao longo do jogo. Para além do avatar, os videojogos podem incluir personagens passivas, ou seja, que não são accionadas directamente pelo jogador, mas actuam em consequência das acções do avatar.

O **WORLD** é um mundo no qual acontece uma estória com **contexto** e uma **temática**, desvendada ao longo de vários **níveis de jogo**. Nesse mundo o jogador realiza tarefas e concretiza acções (por exemplo, caminhar, correr, apanhar, tocar, transportar, escolher, etc.) relacionadas através de um fio condutor, a estória do jogo, e que não são possíveis de concretizar na vida real, possibilitando que o jogador corra riscos sem qualquer consequência real. Isto é, as consequências mais severas podem incluir a morte do seu *avatar*, ou a sua punição, tendo que reiniciar a missão. As regras desse mundo definem limites e as tarefas a serem ultrapassados/concretizados são adaptadas da realidade (por exemplo, uma partida de futebol dura apenas alguns minutos no jogo, enquanto na vida real demora 90 minutos). Isto permite que o jogador realize as tarefas ou acções as vezes que forem necessárias para alcançar os objectivos sem receios, sem se desmotivar, e se foque no mais importante: a experiência, a aquisição de conhecimentos, e o seu próprio divertimento. Estas são características do *design* de jogos que permite a interacção entre o jogador, o seu avatar e o seu mundo de forma mais envolvente. A estória que acontece neste mundo envolve o jogador, fazendo-o sentir-se dentro do jogo e como fazendo parte integrante do decorrer dos acontecimentos, motivando-o.

A **QUEST** (missão) consiste em desafios e tarefas - que dão significado à estória do jogo - a serem cumpridos para que o jogador, através do seu *avatar*, progrida. Se não conseguir cumprir esses desafios/tarefas, então o jogo volta ao início do nível ou a um nível anterior, sendo possível um número infinito de tentativas, o que promove a repetição por parte do jogador, fomentando a prática, a adaptação a novos elementos



de complexidade e o melhoramento da própria performance até alcançar todos os objectivos da missão.

O **FEEDBACK** consiste na resposta imediata perante o cumprimento, ou não, das tarefas realizadas. Pode ser concretizado em termos de reforço positivo, consistindo em formas de recompensa e sentimentos de vitória (por exemplo, através de prémios, pontos, moedas ou outros itens/objectos, ou passagem a níveis superior do jogo). Ou em termos de reforço negativo, através de punições e sentimentos de frustração (perda de pontos, moedas ou outros itens/objectos ou voltar atrás no jogo). Ainda em relação ao *Feedback*, este pode ter origem em sistemas de painéis de pontuação ou quadros de honra, sendo recomendado que sejam mostrados no máximo os cinco jogadores melhor classificados no jogo (Araújo & Carvalho, 2014b: 81), e ainda através da aquisição de moedas ou itens/objectos especiais que funcionam como prémios ou algo prestigiante entre um grupo de jogadores.

A **INTERACÇÃO SOCIAL** entre os jogadores é considerada uma característica fundamental nos videojogos e consiste em disponibilizar mecanismos de troca que permitem e promovem a interacção entre diferentes jogadores, podendo acontecer através de várias formas de partilha em equipa e envolvem: conquistas, aquisição de moedas ou itens/objectos e pedidos de ajuda e cooperação mútua. São consideradas novas formas de construção de relacionamento entre os jogadores e de afinidades, tendo como elo comum o jogo, onde poderão participar pessoas que são completamente desconhecidas, que nunca se virão a conhecer, ou não. A sociabilização entre os jogadores pode ser uma ferramenta muito importante para os professores, em ambiente escolar, já que pode promover aprendizagem em grupo, através de orientações dos professores com proposta de desafios para concretização de determinados resultados e objectivos em conjunto.

### **II. 3. Estratégias de produção do videojogo**

Qualquer meio para comunicar ciência junto dos seus públicos-alvo necessita de ser produzido. A proposta apresentada no sub-capítulo III. 2. baseia-se numa

adaptação da cadeia de produção explorada por Lindberg Christensen (2007: 29-31) e consiste numa sequência de **tarefas sucessivas e inter-ligadas, otimizadas por uma avaliação transversal** a todas elas: (1) Pré-produção; (2) Produção de ilustração, design e programação e primeira versão do videojogo; (3) Avaliação de usabilidade; (4) Produção da segunda versão do videojogo; (5) Avaliação de usabilidade.

O processo de produção termina quando a avaliação de usabilidade for aprovada. Caso contrário, terão que ser realizadas adaptações ao videojogo e novas avaliações de usabilidade até ser dado como adequado para ser utilizado pelos públicos-alvo.

### **CAPÍTULO III. Guião narrativo do videojogo, produção e plano educativo**

Nos sub-capítulos seguintes apresentamos propostas de um **guião narrativo para o videojogo “BioDev X – Experiências no laboratório”**, de **tarefas para produção do videojogo e de um programa educativo** com o mesmo nome do videojogo. Nesse programa educativo esse videojogo será utilizado, em aplicação *mobile* para *smartphone*, por professores e seus alunos dos 14 aos 18 anos, em ambiente de sala de aula.

A implementação do programa educativo no seu todo pretende chamar a atenção e sensibilizar os públicos-alvo e fornecer-lhes também conhecimento sólido sobre o tema da experimentação animal biomédica. Pretende-se que no final do programa, os participantes consigam formular opiniões conscientes e fundamentadas sobre: (1) a necessidade de utilizar modelos animais como parte integrante no processo de investigação científica, nomeadamente em fases pré-clínicas do desenvolvimento de terapêuticas ou tratamentos médicos e (2) questões relacionadas com a prática e a ética da experimentação animal.

#### **III. 1. Guião narrativo do videojogo**

O guião narrativo proposto na Tabela 2, em baixo, inclui:

- a. **Título do videojogo;**
- b. **Personagens:**
  - i. Avatar – um investigador científico
  - ii. Personagens passivas – narrador, líder de laboratório, técnica do biotério e ratinhos.

O avatar principal e o secundário são controlados pelo jogador. As personagens passivas dão instruções, contextualizam informação ou reagem à acção dos avatares.

- c. **Vários Mundos** existentes em oito níveis de jogo: gabinete do investigador, sala de reuniões do instituto de investigação, laboratório, biotério com ratinhos;
- d. **Missões** (tarefas) a cumprir pelos avatares, através de diferentes níveis de jogo. Os avatares têm *feedback* imediato (reforço positivo – prémios – ou reforço negativo – punições). Os jogadores interagem socialmente com outros para se entreajudarem e dessa forma para ganharem prémios adicionais (equivalentes a moedas).

Na descrição dos diferentes níveis de jogos são sugeridas imagens (descritas em texto) a partir das quais poderão ser criadas ilustrações do ambiente dos mundos (planos gerais ou grandes planos), das personagens, de objectos, dos prémios, dos cartazes de “Missão Cumprida” (para indicar o final de nível), de “Game-over” (para indicar que o jogador perdeu o jogo, porque não conseguiu concluir as tarefas necessárias, e regressará ao início do nível ou a um nível anterior), dos quadros de honra (que mostram os cinco jogadores que lideram o jogo e respectivo número total de moedas ganho) e do cartaz “Parabéns” para final de jogo.

Os níveis de jogo mais elevados correspondem a maior grau de complexidade de conteúdos e do próprio jogo. Quanto mais eficaz for o jogador no desempenho das tarefas mais moedas ganhará e maior probabilidade de constar no quadro de honra dos cinco melhores jogadores. As moedas também podem ser utilizadas em troca de pedidos de ajuda a outros jogadores (*Trading System*).

Ao longo do jogo, o jogador é convidado a ler informação complementar sobre os temas abordados num **caderno educativo**, proposto para ser fornecido a cada um dos jogadores (os conteúdos para esse caderno não constam deste trabalho).

**Tabela 2** – Guião narrativo do videojogo

<p style="text-align: center;"><b>TÍTULO DO VÍDEOJOGO</b></p> <p style="text-align: center;">BioDev X – Experiências no laboratório</p>
<p style="text-align: center;"><b>INÍCIO DO JOGO e PAPEL DO PROFESSOR</b></p> <p>Os jogadores-alunos deverão instalar a aplicação do jogo no sistema operativo do seu <i>smartphone</i> e depois acederem (<i>login</i>) com dados individuais específicos para cada um e fornecidos por professores. O sistema da plataforma <i>online</i> do videojogo permite o registo detalhado das tarefas cumpridas pelos alunos e por turma, o que facilita a compreensão do ponto de situação de cada aluno por parte do seu professor.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PERSONAGENS</b></p> <p><b>João/Joana (investigador)</b> - Avatar Principal <b>Narrador:</b> Personagem passiva <b>Ana (Líder de laboratório)</b> - Personagem passiva <b>Maria (técnica do biotério)</b> - Personagem passiva <b>Ratinhos</b> - Personagens passivas</p>
<p style="text-align: center;"><b>PRÉMIOS E SISTEMA DE TROCA</b></p> <p>Todos os jogadores iniciam o jogo com 100 moedas. Ao longo do jogo podem ganhar e perder moedas e podem ganhar medalhas (por cada medalha ganha o jogador ganha 100 moedas adicionais), dependendo do cumprimento, ou não, das tarefas propostas dentro do tempo cronometrado.</p> <p>As moedas podem ser utilizadas em troca de pedidos de ajuda a outros jogadores, sendo que cada pedido de ajuda a um jogador tem um valor de troca de 150 moedas.</p>

**NÍVEL DE JOGO 1**  
**PERSONIFICAÇÃO DO INVESTIGADOR**  
**(AVATAR PRINCIPAL)**

**Tempo:** Futuro próximo / Com cronómetro.

**Lugares/Cenários:** Gabinete do investigador (com planos gerais e planos aproximados ao Investigador-avatar).

**Ações:** Escolha de características do Investigador-avatar (João/Joana).

**[Imagem de várias características do investigador-avatar e objectos]**

Narrador – Escolhe as características e objectos que preferes para personificares o teu Investigador.

- Investigador: masculino (João) ou feminino (Joana).
- Cor de pele: rosa, castanho, amarelo.
- Cor de cabelo: amarelo, castanho, preto, azul, vermelho.
- Forma de cabelo: liso e comprido, liso e curto, muito curto, encaracolado e médio, ondulado, comprido e apanhado com elástico e comprido e solto (\*1).
- Cor de olhos: castanho, azul, verde, cinza, preto.
- Óculos: não colocar óculos ou colocar óculos
- Forma dos Óculos: redondos, ovais, quadrados ou hexagonais.
- Tipo de bata: comprida e de botões ao meio, comprida e de botões laterais, curta e com fecho zip (\*2).
- Tipo de socas: fechadas ou com orifícios (\*3).
- Cor das socas: preto, azul, verde, amarelo, rosa, lilás, laranja, vermelho.

**[Imagem de Prémios]**

Jogadores que selecionarem as opções correctas em menos de 30 segundos recebem 100 moedas e uma medalha para colocar na bata.

Jogadores que selecionarem as opções correctas em menos de 60 segundos recebem 50 moedas.

Jogadores que selecionarem (1\*), (2\*) e (3\*) perdem 20 moedas em cada uma dessas características (consultar opções para narrador de seguida).

Jogadores que não respondam até aos 90 segundos voltam ao início do jogo.

(1\*) Narrador – Selecionaste a opção 1\* e foste penalizado. O cabelo comprido e solto coloca a tua segurança no laboratório em risco. Escolhe outra forma de cabelo para o

teu Investigador-Avatar.

(2\*) Narrador – Seleccionaste a opção 2\* e foste penalizado. A bata curta e com fecho zip coloca a tua segurança no laboratório em risco. Escolhe outra bata para o teu Investigador-Avatar.

(3\*) Narrador – Seleccionaste a opção 3\* e foste penalizado. As socas com orifícios colocam a tua segurança no laboratório em risco. Escolhe outro calçado para o teu Investigador-Avatar.

#### **[Imagem de Livro]**

Narrador – Para saberes mais sobre regras de segurança em laboratório, e os motivos pelos quais algumas das opções disponíveis para caracterizar o teu avatar não estão correctas, consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

#### **[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão cumprida! Está tudo pronto para iniciar esta investigação científica!

### **NÍVEL DE JOGO 2 EXPERIÊNCIAS EM CÉLULAS**

**Tempo:** Futuro próximo / Com cronómetro.

**Lugares/Cenários:** Sala de reuniões do instituto de investigação (com planos gerais e planos aproximados às personagens, que não devem ter bata vestida).

**Acções:** Diálogos e escolha da experiência a realizar em laboratório.

#### **[Imagem de plano da sala de reuniões]**

Narrador – A possibilidade de um novo tratamento contra o cancro vislumbra-se no Laboratório de Divisão Celular e a equipa de investigação organiza-se para testar se uma nova hipótese é válida no combate à doença.

#### **[Imagem de plano da sala de reuniões]**

João/Joana (Investigador - Avatar) – Estive a analisar os resultados do tratamento com o BioDev X nas células de tumores que tínhamos em cultura e são bastante promissores. A divisão celular das células cancerígenas parece estar a ser inibida e ao fim de algum tempo as células começam a morrer.

#### **[Imagem de grande plano de Ana e investigador-avatar]**

Ana (Líder de Laboratório) – Repetiste as experiências?

João/Joana (investigador-Avatar) – Sim, várias vezes. Os resultados indicam sempre o mesmo.

Ana (Líder de laboratório) – Então prosseguimos com a investigação.

**[Imagem de quadro de hipóteses de escolha do investigador-avatar]**

Narrador: Sabes o que fazer a seguir?

Hipóteses de escolha para o jogador:

1. Testar o efeito do BioDev X em células saudáveis em cultura. [Resposta correcta]
2. Testar o efeito do BioDev X em animais.
3. Testar o efeito do BioDev X em pessoas.
4. Contactar uma farmacêutica para comercializar o BioDev X.

**[Imagem de grande plano de Ana]**

Ana (Líder de laboratório) valida ou rejeita a hipótese escolhida até o investigador-avatar acertar na hipótese certa.

**[Imagem de Prémios]**

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 20 segundos recebem 100 moedas e uma medalha para colocar na bata.

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 30 segundos recebem 50 moedas.

Jogadores que não respondam acertadamente à terceira tentativa perdem 50 moedas e voltam ao início do nível de jogo.

**[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão Cumprida!

Ou

Narrador – Game-over! Tenta novamente!

**[Imagem de Livro]**

Narrador – Para compreenderes porque é que a hipótese correcta é a “1.” consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

**[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem do quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas). É possível que jogadores tenham o número de moedas negativo.



### **NÍVEL DE JOGO 3**

#### **EXPERIÊNCIAS EM ANIMAIS**

**Tempo:** Futuro próximo / Com cronómetro.

**Lugares/Cenários:** Laboratório (com planos gerais e planos aproximados às personagens).

**Acção:** Diálogos e escolha da experiência a realizar em laboratório.

#### **[Imagem de grande plano do investigador-avatar e de Ana]**

João/Joana (investigador-Avatar) – Já tenho os resultados do efeito do BioDev X em células saudáveis que estavam em cultura. O BioDev X não inibe a divisão celular destas células nem induz a sua morte. Os resultados são reproduzíveis.

Ana (líder de laboratório) – Excelente! Podemos prosseguir com a investigação.

#### **[Imagem de quadro de hipóteses de escolha por investigador-avatar]**

Hipóteses de escolha para o jogador:

1. Testar o efeito do BioDev X em animais. [Resposta correcta]
2. Testar o efeito do BioDev X em pessoas.
3. Contactar uma farmacêutica para comercializarem o BioDev X.

#### **[Imagem de grande plano de Ana]**

Ana (Líder de laboratório) valida ou rejeita a hipótese escolhida até o jogador acertar na hipótese certa.

#### **[Imagem de Prémios]**

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 20 segundos recebem 100 moedas e uma medalha para colocar na bata.

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 30 segundos recebem 50 moedas.

Jogadores que não respondam acertadamente à segunda tentativa perdem 50 moedas e voltam ao início do nível de jogo.

#### **[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão Cumprida!

Ou

Narrador – Game-over! Tenta novamente!

### **[Imagem de Livro]**

Narrador – Para compreenderes porque é que a hipótese correcta é a “1.” consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

### **[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem do quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas). É possível que jogadores tenham o número de moedas negativo.

## **NÍVEL DE JOGO 4 QUE EXPERIÊNCIAS FAZER?**

**Tempo:** Futuro próximo / Com cronómetro.

**Lugares/Cenários:** Laboratório (com planos gerais e planos aproximados às personagens).

**Acção:** Diálogos e escolha da experiência a realizar em laboratório.

### **[Imagem de grande plano de Ana e investigador-avatar]**

João/Joana (investigador-Avatar) – Temos de realizar testes em animais para investigar qual a ação da BioDev X em organismos. Acho que devemos utilizar ratinhos, pois não são muito diferentes dos seres humanos em termos genéticos.

Ana (líder de laboratório) – O organismo modelo escolhido parece-me adequado para este estudo. Prepara tudo para começarem as experiências com os ratinhos.

### **[Imagem de quadro de hipóteses de escolha por investigador-avatar]**

Hipóteses de escolha para o jogador:

1. Comprar ratinhos ao Biotério do Centro de Investigação.
2. Colocar ratoeiras no campo para apanhar ratinhos.
3. Pedir autorização à Comissão de Ética para iniciar as experiências. [Resposta correcta]

### **[Imagem de grande plano de Ana]**

Ana (Líder de laboratório) valida ou rejeita a hipótese escolhida até o jogador acertar na hipótese certa.

### **[Imagem de Prémios]**

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 15 segundos recebem 100 moedas e uma medalha para colocar na bata.

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 30 segundos recebem 50 moedas.

Jogadores que não respondam acertadamente à segunda tentativa perdem 50 moedas e voltam ao início do nível de jogo.

### **[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão Cumprida!

Ou

Narrador – Game-over! Tenta novamente!

### **[Imagem de Livro]**

Narrador – Para compreenderes porque é que a hipótese correcta é a “3.” consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

### **[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem de quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas). É possível que jogadores tenham o número de moedas negativo.

## **NÍVEL DE JOGO 5**

### **REGRAS PARA AUTORIZAÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS COM ANIMAIS**

Nota - Só é possível iniciar este nível de jogo depois de professores o desbloquearem. O objectivo é que haja uma sessão prévia de esclarecimento e diálogo entre investigadores científicos e/ou facilitadores, alunos e professores, através de sessão pessoal em visita à escola ou através de sistema de vídeo-chamadas online.

**Tempo:** Futuro próximo / Com cronómetro

**Lugares/Cenários:** Imagens de questionários a serem preenchidos por João/Joana (investigador-Avatar)

**Acção:** Diálogo. Preenchimento de questionário sobre questões de ética e regras 3R da experimentação animal através selecção por escolha múltipla. Se existirem erros nas respostas, o jogo reinicia no nível 4.

### **[Imagem de grande plano de Ana e investigador-avatar]**

Ana (líder de laboratório) – Vamos pôr mãos à obra!

– Há normas restritas que temos que seguir para podermos realizar as experiências. A comissão de ética só aprova ensaios laboratoriais com animais se:

### **[Imagem de quadro de hipóteses de escolha por investigador-avatar]**

Hipóteses de escolha para o jogador:

X - Utilizarmos muitos animais para ter a certeza que os resultados são válidos.

X - Fizermos um planeamento estatístico e usarmos o menor número de animais possível para termos resultados válidos. [Resposta correta]

X – Utilizarmos animais capturados na natureza.

X - Não anestesiarmos nem darmos medicamentos para minimizar a dor.

X – Utilizarmos animais alojados nas melhores condições sanitárias. [Resposta correta]

X – Anestesiarmos e/ou darmos medicamentos que aliviem a dor. [Resposta correta]

X – Sacrificarmos os animais se estiverem a sofrer e se não tivermos como aliviar o seu sofrimento. [Resposta correta]

### **[Imagem de Prémios]**

Jogadores que responderem acertadamente a todas as opções em menos de 60 segundos recebem 200 moedas e duas medalha para colocar na bata.

Jogadores que responderem acertadamente em menos de 90 segundos recebem 100 moedas e uma medalha.

Jogadores que responderem acertadamente a 75% das respostas perdem 50 moedas e passam de nível.

Jogadores que responderem acertadamente a 50%, ou menos, das respostas perdem 100 moedas e voltam ao início do nível.

### **[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão Cumprida!

Ou

Narrador – Game-over! Tenta novamente!

### **[Imagem de Livro]**

Narrador – Para compreenderes quais as respostas correctas e incorrectas consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

**[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem de quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas. É possível que jogadores tenham o número de moedas negativo.

**NÍVEL DE JOGO 6  
CONDIÇÕES DE ALOJAMENTO**

**Tempo:** Futuro próximo / Com cronómetro

**Lugares/Cenários:** Laboratório (com planos gerais e planos das gaiolas dos ratinhos)

**Acção:** Diálogos. Criação de condições adequadas ao bem-estar dos ratinhos no laboratório, tendo em conta a adequação da alimentação, temperatura, higiene, etc. Para cada tarefa existe uma reacção do ratinho (por exemplo, os ratinhos em condições normais têm cor branca, mas se a temperatura do biotério não for adequada o ratinho apresenta cor verde e se apresentar cor vermelha significa que morreu, o que tem como consequência para o jogador voltar ao início do nível de jogo).

**[Imagem de grande plano de Ana e investigador-avatar]**

João/Joana (investigador-Avatar) – Já temos a aprovação da Comissão de Ética.

Podemos iniciar os ensaios com os ratinhos e testar o BioDev X.

Maria (técnica do biotério) – Vamos colocar os animais nas condições do biotério que asseguram o seu bem-estar.

**[Imagem de grande plano de gaiolas com ratinho e indicadores das tarefas  
a realizar em cada gaiola]**

Narrador – Selecciona as acções a concretizar em cada gaiola, para cada ratinho, no botão correspondente e altera-as nos botões de nível.

Acções nas gaiolas de 10 ratinhos:

- Regulação do nível da temperatura (botão de nível com a medida em graus Celsius).
- Regulação da quantidade de água (botão de nível com a medida em mililitros por dia).
- Regulação da quantidade de alimentos (botão de nível com a medida em miligramas por dia).
- Limpeza e higiene da gaiola (botão de nível com as opções: zero vezes; duas vezes por dia; diariamente; semanalmente; mensalmente).

- Acariciar os ratinhos (botão de nível com as opções: zero vezes; duas vezes por dia; diariamente; semanalmente; mensalmente).
- Colocar material dentro das gaiolas para os ratinhos roerem e criarem os seus ninhos (botão de nível com as opções: zero vezes; duas vezes por dia; diariamente; semanalmente; mensalmente).

#### **[Imagem de Prêmios]**

Jogadores que conseguiram ter sucesso em menos de 90 segundos recebem 100 moedas e uma medalha para colocar na bata.

Jogadores que conseguiram ter sucesso em menos de 120 segundos recebem 50 moedas.

Jogadores que não conseguiram ter sucesso em 180 segundos perdem 50 moedas e voltam ao início do nível de jogo.

#### **[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão Cumprida!

Ou

Narrador – Game-over! Tenta novamente!

#### **[Imagem de Livro]**

Narrador – Para saberes mais sobre as necessidades e bem estar dos ratinhos em laboratório consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

#### **[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem de quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas. É possível que jogadores tenham o número de moedas negativo.

### **NÍVEL 7**

#### **EXPERIÊNCIA COM BIODEV X EM RATINHOS**

**Tempo:** Futuro próximo / Sem cronómetro

**Lugares/Cenários:** Ambiente de laboratório (com planos gerais e planos dos gaiolas dos ratinhos)

**Acção:** Diálogos. Injecção de BioDev X em 3 concentrações diferentes (alta, média e baixa) em cada 3 ratinhos. No 10º ratinho injecta-se o veículo do BioDev X e não o

próprio BioDev X (este ratinho servirá de controlo, o que permite a comparação da sua reacção ao fármaco com as reacções dos restantes ratinhos ao longo do tempo da experiência). Para cada tarefa existe uma reacção do ratinho (por exemplo, os ratinhos em condições normais têm cor branca, mas se a concentração de BioDev X não for adequada o ratinho muda para cor verde e depois para vermelha, o que significa que morreu).

**[Imagem de grande plano de Maria, Ana e investigador-avatar]**

Maria (técnica do biotério) – Agora que os ratinhos estão nas melhores condições vamos iniciar a experiência.

Ana (líder de laboratório) – É necessário induzir cancro nos animais, depois testar diferentes doses de BioDev X e verificar de que forma as células cancerígenas e as células normais reagem ao tratamento com BioDev X e com o seu veículo no ratinho controlo. Isto para compreendermos se o tratamento é seguro nos animais, se é eficaz no seu tratamento e de que forma.

**[Imagem de grande plano de cada ratinho,  
e indicador de conteúdo na seringa]**

Narrador – Selecciona três concentrações diferentes para injectar em cada três ratinhos e injecta o veículo do BioDev X no 10º ratinho. As seringas deverão ficar completamente vazias de conteúdo. Utiliza os botões +/- para controlares o processo.

**[Imagem de quadro de hipóteses de escolha por investigador-avatar]**

Narrador – Qual das doses de BioDev X foi adequada aos ratinhos?

Hipóteses de escolha para o jogador:

1. Dose com concentração alta de BioDev X
2. Dose com concentração média de BioDev X [Resposta correcta]
3. Dose com concentração baixa de BioDev X

**[Imagem de grande plano de Ana]**

Ana (Líder de laboratório) valida ou rejeita a hipótese escolhida até o jogador acertar na hipótese certa. [Depois dos ratinhos terem mudado de cor].

**[Imagem de quadro de hipóteses de escolha por investigador-avatar]**

Narrador – Não injectaste o BioDev X no 10º ratinho, mas sim o veículo deste fármaco. Porquê?

Hipóteses de escolha para o jogador:

1. Salvar o 10º ratinho e levá-lo para casa.
2. O 10º ratinho tem a função de controlo, o que permite a comparação da sua reacção com a dos restantes ratinhos. [Resposta correcta]

3. Não é necessário usar o 10º ratinho na experiência e fica salvaguardado para outra experiência diferente.

**[Imagem de grande plano de Ana]**

Ana (Líder de laboratório) valida ou rejeita a hipótese escolhida até o jogador acertar na hipótese certa.

**[Imagem de Prêmios]**

Jogadores que responderam “2” nas duas perguntas recebem 200 moedas e duas medalhas para colocar na bata.

Jogadores que não responderam “2” na primeira pergunta perdem 100 moedas e voltam ao início do nível de jogo.

Jogadores que reponderam “2” na primeira pergunta e não responderam “2” na segunda pergunta perdem 50 moedas e prosseguem para o próximo nível.

**[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Missão Cumprida!

Ou

Narrador – Game-over! Tenta novamente!

**[Imagem de Livro]**

Narrador – Para compreenderes melhor esta experiência passa ao nível seguinte e consulta o caderno de informações complementares ao videojogo.

**[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem de quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas. É possível que jogadores tenham o número de moedas negativo.

**NÍVEL 8**

**CONCLUSÕES DA EXPERIÊNCIA COM BIODEV X**

**Tempo:** Futuro próximo / Sem cronómetro

**Lugares/Cenários:** Sala de reuniões (com planos gerais e grandes planos das personagens)

**Acção:** Diálogos.



**[Imagens de grande plano de João/Joana investigador-avatar,  
Maria e Ana]**

João/Joana (Investigador-avatar) – O 10º ratinho foi o controlo da experiência, o que permitiu comparar a sua reacção ao BioDev X com a reacção dos restantes ratinhos – e por isso não foi tratado com BioDev X, mas com o veículo do BioDev X. O ratinho teve um aumento de células cancerígenas e morreu.

Maria (técnica do biotério) – A dosagem maior foi excessiva, pois apesar de ter destruído as células cancerígenas destruiu também as células normais. Os três ratinhos que foram injectados com a maior dosagem de BioDev X morreram, pois essa dosagem foi tóxica para as células normais.

João/Joana (Investigador-avatar) – As dosagens mais baixas de BioDev X não foram adequadas, pois a divisão celular das células cancerígenas não parou. As células cancerígenas aumentaram tanto que os três ratinhos morreram com cancro, tal como aconteceu com o ratinho controlo.

Ana (líder de laboratório) – As dosagens médias foram suficientes para destruir as células cancerígenas sem afectar as células normais. Os três ratinhos que receberam dosagens médias sobreviveram ao cancro.

**[Imagem de Quadro/Cartaz]**

Narrador – Parabéns!!

**[Imagem do quadro de honra dos melhores Jogadores]**

Imagem de quadro de honra com indicação dos cinco melhores jogadores e respectivo número de moedas totalizado. A contabilização faz-se através do número de moedas obtidas até ao momento e número de medalhas – cada medalha corresponde a 100 moedas. É possível que jogadores tenham número de moedas negativo.

**CENA FINAL**

**Tempo:** Futuro próximo / Sem cronómetro

**Lugares/Cenários:** Laboratório (com planos gerais)

**Acção:** Diálogos

### **Plano Geral do Laboratório**

João (Investigador) – Os resultados que obtivemos nos ratinhos são bastante promissores. Utilizando uma dosagem média de BioDev X conseguimos reduzir o tumor dos animais que tinham cancro.

Ana (Líder de Laboratório) – Parabéns! Esta foi uma das etapas fundamentais para validarmos a acção do BioDev X no tratamento contra o cancro.

– O próximo passo será repetir as experiências. Se se os resultados se mantiverem propomos de seguida a realização de ensaios clínicos com o BioDev X em seres humanos. Se os ensaios clínicos tiverem resultados positivos nos seres humanos talvez possamos vir a utilizar o BioDev X no futuro, mas ainda estamos longe dessa possibilidade.

### III. 2. Produção do videojogo

Para que o videojogo “**BioDev X – Experiências no laboratório**” seja produzido a partir do guião narrativo acima apresentado e seja utilizado posteriormente pelos públicos-alvo com eficiência, a sua produção tem que ser integrada num **plano de produção**. Assim, propomos que as seguintes acções sejam postas em prática:

1. **Pré-produção do videojogo** – O guião narrativo proposto no sub-capítulo III.1 deve ser avaliado por investigadores científicos com prática em experimentação animal biomédica, por especialistas em bioética e por facilitadores do conhecimento científico que trabalhem junto dos públicos-alvo.
2. **Produção de ilustração, design e programação de 1ª versão do videojogo** para ambiente *mobile* em *smartphone*, de forma que o jogo decorra através de toque ou deslize no ecrã para seleccionar uma opção ou para cumprir uma tarefa.
3. **Avaliação da usabilidade desta versão do videojogo** por parte dos actores referidos no ponto 1, também pelos próprios programadores e por professores e alunos de uma escola convidada a participar.
4. **Produção de 2ª versão do videojogo** – A partir dos resultados da avaliação realizada no ponto anterior.
5. **Novas avaliações da usabilidade do videojogo** por parte da equipa, especialmente pelos programadores, e também por professores e alunos, até que o videojogo seja considerado finalizado e pronto para ser utilizado no programa educativo em escolas.

### III. 3. Programa Educativo

No intuito de promover o diálogo sobre a utilização de animais em investigação biomédica junto dos público-alvos (professores e seus alunos com idades entre os 14 e os 18 anos), propomos em baixo o Programa Educativo **“BioDev X – Experiências no laboratório”**. A proposta inclui a utilização do videojogo em ambiente de sala de aula e de forma mediada entre investigadores científicos ou facilitadores e os professores e alunos ou apenas entre professores e alunos.

Salientamos que os professores fazem também parte dos públicos-alvo deste projecto, uma vez que a interação com cientistas e bioéticos lhes permitirá colocar questões, aprofundar o tema e desenvolver *expertise* que poderá ser levado para a sala de aula. Pretende-se assim que, numa fase mais adiantada da implementação do programa educativo, os professores deixem de ser apenas público-alvo para se tornarem também promotores do programa educativo e mediadores do debate com os seus alunos.

Propomos assim as seguintes acções sucessivas e integradas neste programa educativo:

1. **Produção de um caderno com informação complementar** sobre a experimentação animal biomédica, questões bioéticas subjacentes e sobre o funcionamento do próprio videojogo. Este caderno servirá para apoio aos professores envolvidos no programa educativo.
2. **Divulgação do programa educativo** junto de escolas e distribuição da aplicação do videojogo e do caderno de apoio aos professores interessados em participar.
3. **Formação pessoal ou online aos professores** interessados com o objectivo de introduzir os temas referidos no ponto 1. A formação poderá ser orientada por investigadores, bioéticos e/ou facilitadores.
4. **Distribuição do videojogo aos alunos** e introdução ao programa educativo pelos professores.

5. **Sessão de debate em sala de aula entre professores e alunos** sobre os temas abordados no videojogo depois de todos o terem jogado.
6. **Conversas entre investigadores, bioéticos e/ou facilitadores com os alunos e professores** em sessão presencial nas escolas ou através de video-conferência para dessa forma possibilitar o levantamento de questões e o debate (estas sessões deverão ocorrer depois da sessão de debate entre professores e alunos em sala de aula depois de todos terem jogado o videojogo).
7. **Avaliação do programa educativo implementado no seu todo** através de questionários aos professores e aos alunos. Essa avaliação inclui a realização de questionários realizados antes da implementação do programa educativo para testar o conhecimento e atitudes prévias e questionários realizados após a sua implementação. Os objectivos desta avaliação incluem a verificação:
  - 7.1. da existência de vantagens da utilização do videojogo para motivar para a aprendizagem formal do tema explorado;
  - 7.2. da existência de aprendizagem dos conteúdos abordados;
  - 7.3. de alterações de atitude perante o tema explorado;
  - 7.4. do aumento pelo interesse pela ciência e tecnologia no geral;
  - 7.5. de alterações de atitude perante a ciência e a tecnologia no geral.

## CAPÍTULO IV. DISCUSSÃO

Concordamos com Correia Moutinho (2007: 19) quando declara que “A comunicação e popularização da ciência é um esforço que recomeça todos os dias.”. A autora explica que “na sociedade do risco, o desafio à compreensão e percepção da ciência é corpóreo, próximo, nosso”. **A apropriação da cultura científica é um processo que se desenvolve nos - e com - os cidadãos ao longo da vida.** Tornar o conhecimento científico um bem comum é um autêntico esforço de coesão entre investigadores e comunidade científica no geral, comunicadores e mediadores/facilitadores de ciência, a escola, os órgãos de comunicação social e outros agentes culturais, mas sobretudo o próprio cidadão (adaptado de Correia Moutinho, A., 2007: 24-25).

O contexto actual em que vivemos indica-nos que a **comunicação de ciência não pode ignorar a utilização de videojogos** como meio de comunicação informal para fomentar a aprendizagem de temas científicos, sobretudo às gerações futuras, e para fomentar também a promoção de carreiras científicas (Dudo *et al.*, 2014).

Apesar de os videojogos promoverem o envolvimento dos estudantes com dificuldade em se focarem e se concentrarem em meio escolar e contribuírem também como meio para ensinar conceitos complexos, segundo Carrie Heeter<sup>23</sup> (criadora de jogos e investigadora da Michigan State University) o acesso desigual à tecnologia e o foco na preparação dos estudantes para os exames escolares clássicos limita o uso de videojogos em sala de aula e em contexto educativo clássico. Para ultrapassar a desigualdade, Ana Amélia Carvalho (TEA, 2015) sugere a implementação de **programas de empréstimo de sistemas *mobile* (nomeadamente de *smartphones*)** a alguns ou a todos os alunos por igual.

Ao longo deste trabalho, apresentámos argumentos que demonstram que, devido às suas **características assumidamente interactivas, os videojogos com o objectivo de transmitir conhecimento são meios de comunicação informal importantes para atrair os públicos-alvo** sobre o tema escolhido. A importância deste

---

<sup>23</sup> Carrie Heeter citada pela revista “The Scientist Magazine” - <http://www.thescientist.com/?articles.view/articleNo/33715/title/GamesforScience> [17.01.2016].

tipo de videojogos didácticos prevê-se ainda mais marcada se forem **utilizados no contexto de programas, realizados em ambiente escolar e de ensino formal**, porque dessa forma podem ser usados **para fomentar o diálogo entre públicos e comunidade científica, e ainda a transmissão de conhecimento formal**. Isto acontece, porque os videojogos estimulam a curiosidade e o envolvimento dos jogadores, apresentando-se como desafios a ultrapassar, podendo ter um papel importante a desempenhar no aumento do conhecimento e no aumento do desenvolvimento e enriquecimento pessoal dos jogadores.

Chamamos a atenção para o facto do guião narrativo do videojogo proposto neste trabalho não se enquadrar nos objectivos e funcionamento de outro tipo de videojogos, referidos na “Introdução”, que são utilizados não apenas para comunicar e transmitir conhecimento, mas também para contribuir para a produção de conhecimento científico por jogadores denominados “cidadãos-cientistas”.

Destacamos que a utilização de um videojogo, baseado no guião narrativo aqui proposto, pelos públicos-alvo não substitui a participação por professores e alunos nas diversas actividades do programa educativo que também propusemos. O videojogo serve como “gatilho” para atrair os públicos-alvo para o tema que se quer abordar e para o seu envolvimento de professores e alunos no tema e no programa educativo. Estes argumentos são suportados por Dan (2012) que defende que os **videojogos com sucesso são os integrados em eventos complementares que contextualizam esses jogos**, porque aumentam o interesse dos públicos e vão ao encontro das suas preocupações relativamente aos temas abordados.

Uma vez que os videojogos suscitam à partida o interesse dos públicos jovens parece-nos um excelente meio para os envolver em temas científicos controversos. Neste trabalho foi **selecionada a experimentação animal biomédica pela sua relevância actual**, explorada na “Introdução”, **mas poderia ter sido escolhido outro tema relacionado com a ciência e a produção científica, sobretudo se for considerado controverso** e do interesse dos públicos (por exemplo, culturas geneticamente modificadas na agricultura, utilização de células estaminais de embriões humanos com fins biomédicos, alterações climáticas, entre outros).

Para além de todas as características que foram tidas em conta para produzir o guião narrativo - sobretudo para facilitar a aprendizagem de conteúdos e a

interactividade entre jogadores - há outras que devem ser consideradas na fase de produção e que são muito relevantes para criar um videojogo com sucesso. Entre essas características, está a **inovação dos conteúdos**, tal como defende Dan (2012). Consideramos que a abordagem do tema da **experimentação animal biomédica em meio de videojogos é inovadora em Portugal e também internacionalmente**, pois não encontramos referências a videojogos sobre este tema. O futuro videojogo deverá incluir **ilustrações, design gráfico de cenários e som, produzidos tendo em conta as necessidades e gostos** dos jovens entre os 14 e os 18 anos, que constituem os públicos-alvo principais (Dan, 2012; Carvalho *et al*, 2014: 92, 94).

Júlio Ramos (Correia *et al.*, 2014) considera que no início da produção de um videojogo, a partir de um guião narrativo semelhante ao que propusemos, é recomendável a utilização de *mood boards*<sup>24</sup> para facilitar a transmissão da informação descrita aos ilustradores, aos designers e aos programadores. Os *mood boards* são, por exemplo, esquemas ilustrados que ajudam à compreensão das tarefas a realizar pelos jogadores.

Aspectos relacionados com a **avaliação da usabilidade do videojogo** e a realização de testes ao longo da produção são muito importantes para o sucesso de um videojogo (Dan, 2012). Se os videojogos apresentarem problemas de usabilidade os jogadores desmotivam-se.

Mesmo que os videojogos simulem processos de forma simplificada e sem incluir detalhes e nomenclatura “demasiado” científica, **os jogadores adquirem e interiorizam conhecimentos e contextos importantes sobre os temas abordados**. Quando forem novamente expostos a eles através de outras fontes irão interessar-se por eles mais facilmente e compreendê-los mais rapidamente (Aitkin, 2005: 252). Neste sentido, as **propostas de guião narrativo para o videojogo e do programa educativo** foram realizadas ambicionando que a sua implementação não se restrinja apenas aos aspectos relacionados com a **experimentação animal biomédica**, mas

---

<sup>24</sup> *Mood boards* são representações visuais que actuam como mecanismos facilitadores de pensamento. Ajudam a clarificar a comunicação de informação à equipa de produção gráfica e ilustração e a outros parceiros do projecto. São combinações visuais que ajudam a definir ideias e a explicar as imagens dos ambientes de jogo, das personagens, das suas acções e de objectos (Creative Driven - <http://www.creatively-driven.com/the-art-of-the-mood-board> [27.03.2016]; Creative Bloq - <http://www.creativebloq.com/graphic-design/mood-boards-812470> [27.03.2016]; Vieira, 2009).



também a outros **processos de produção científica inerentes à prática da experimentação animal.**

Pretendemos assim:

- i. Mostrar que o **conhecimento científico se produz por fases e avança por níveis, tal como num jogo**, tendo que se ultrapassar cada nível para chegar a outro e assim sucessivamente até se chegar ao objectivo final;
- ii. Enfatizar a **necessidade de cumprimento de regras** para o bom funcionamento de **experiências laboratoriais** e dessa forma se obter os resultados relevantes para o avançar do conhecimento científico;
- iii. **Chamar a atenção para questões éticas** envolvidas no tema específico da experimentação animal biomédica;
- iv. Enfatizar a **necessidade do cumprimento de regras e respeito pelos animais** utilizados;
- v. Sensibilizar para que o **sucesso de uma experiência animal pode não significar a descoberta de um tratamento para os seres humanos** e que muito caminho há a percorrer até se atingir o objectivo final.

Consideramos ser muito relevante que os **cientistas e os facilitadores de ciência colaborem com produtores e com a indústria de videojogos e vice-versa**, pois os videojogos são um meio muito promissor para comunicar ciência a diversos públicos-alvo. Parece-nos que a própria indústria tem interesse em colaborar com a comunidade científica, porque necessita de novas ideias e de novos temas para produzir novos jogos e cada vez mais adequados para ir ao encontro às necessidades dos seus clientes actuais e também de novos, de forma a sustentarem o seu próprio negócio. Já em 2005, Aitkin (2005: 259), depois de realizar a sua prolongada investigação no contexto de doutoramento sobre o potencial de videojogos como meio de comunicação de ciência, havia apresentado argumentos semelhantes, que no contexto actual parecem fazer ainda mais sentido.

No futuro é importante ser **fomentada a investigação sobre a avaliação das necessidades e desejos dos jogadores em relação às características de videojogos, produzidos com o propósito específico de transmitir conhecimento sobre temas**

**científicos**, tanto em ambientes informais como formais. Também é importante **avaliar se os alunos se sentiram motivados com o videojogo e com o programa educativo aqui propostos** e se estes **promoveram realmente a aprendizagem e a mudança de atitudes** em relação à experimentação animal biomédica. Parece-nos que só com esse conhecimento é possível, no futuro, produzir videojogos mais adequados às necessidades e desejos dos públicos e também aos objectivos de comunicar ciência com eficiência a esses mesmos públicos, envolvendo-os na aquisição de conhecimento científico, no diálogo com a comunidade científica, no debate de questões temáticas controversas e/ou éticas associadas à investigação científica e na própria produção científica.

Finalmente, no caso de o **videojogo aqui proposto vir a ser produzido no futuro, consideramos importante que seja disponibilizado publicamente e divulgado extensamente a outros públicos-alvo**, para além dos escolares, através dos órgãos de comunicação social, juntos de centros de ciência e museus de ciência em Portugal e em redes sociais. Sugerimos, neste caso, que a aplicação do videojogo para distribuição público forneça acesso e fomenta a consulta do caderno de apoio para que os jogadores possam obter conhecimentos complementares sobre os conteúdos em experimentação animal biomédica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aitkin, A.L. (2005) *Playing at Reality: Exploring the potential of the digital game as a medium for science communication*. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of Centre for the Public Awareness of Science. Faculty of Science. The Australian National University. URL: <https://digitalcollections.anu.edu.au/handle/1885/46051> [18.03.2014].

Araújo, I. e Carvalho, A.A. (2014a) Gamificação: Uma oportunidade para envolver alunos na aprendizagem. In Carvalho, A.A., Cruz, S., Marques, C.G., Moura, A. e Santos, I. (Org.) (2014). *Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*. Braga: CIED. pp. 392-399.

Araújo, I. e Carvalho, A. A. (2014b) Criação de Atividades Gamificadas para o Ensino Superior: uma Proposta. In Miranda, G.L., Monteiro M.E. e Brás P.T. (Org.) (2014) *Aprendizagem Online: Atas Digitais do III Congresso Internacional das TIC na Educação*. Lisboa. pp. 78-82. URL: [http://ticeduca2014.ie.ul.pt/downloads/AtasDigitais/Atas\\_Digitais\\_ticEDUCA2014.pdf](http://ticeduca2014.ie.ul.pt/downloads/AtasDigitais/Atas_Digitais_ticEDUCA2014.pdf) [30.01.2016].

Barbeiro, L. (coord) (2007) *Comunicação de Ciência*. Sete Pés. Porto.

Barbeiro, L. (2007a) Introdução. In Barbeiro, L. (coord) (2007) *Comunicação de Ciência*. Sete Pés. Porto. pp: 9-11.

Bauer, M. (2007) What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*. 16(1). pp. 79-95. doi: 10.1177/0963662506071287.

Birch, H. (2010) Podologues: conversations created by science podcasts. *New Media & Society*. 12 (6). pp. 889-909. doi: 10.1177/1461444809356333. In Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust's "Gamify Your PhD" initiative. *Science Communication*. 36(3). pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

Blank, G., & Reisdorf, B. C. (2012) The participatory web. A user perspective on Web 2.0. *Information, Communication & Society*. 15(4). pp: 537-554. doi: 10.1080/1369118X.2012.665935. In Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust's "Gamify Your PhD" initiative. *Science Communication*. 36(3). pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

Bowman, N.B. (2012) Book Review: What are Video Games, Anyway?. *International Journal of Communication*. 6. pp. 36–42. URL: <http://ijoc.org/index.php/ijoc/article/viewFile/1491/677> [18.03.2014].

Bruine De Bruin, W., Fischhoff, B., Brilliant, L. & Caruso, D. (2006) Expert judgments of pandemic influenza risks. *Global Public Health: An International Journal for Research, Policy and Practice*. 1(2). pp. 178–193. doi: 10.1080/17441690600673940. In Fischhoff, B. (2013) The sciences of science

communication. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110 (3). pp: 14033-14039. doi: 10.1073/pnas.1213273110.

Brugger, H., Paal, P. & Falk, M. (2010) Outcry stopped approved pig study of avalanche survival. *Nature*. 463. pp. 877. doi:10.1038/463877a.

Burns, T.W., O'Connor, D. J. & Stocklmayer, S. M. (2003) Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*. 12 (2). pp. 183-202. doi: 10.1177/09636625030122004.

Caré, R. (2002) Comunicação e Divulgação Científica em Museus de História Natural: Contribuição para uma Exposição sobre Roedores. Relatório de Estágio Profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – variante Terrestres. Volume I e Volume II. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. URL: <https://www.dropbox.com/sh/p8t25mugjrvjor9/AAB4w2tVfL4C1Yy5G3p6ly02a?dl=0> [14.02.2016].

Caré, R. (2003) Eficiência na Comunicação da História Natural ao Público em Museus Portugueses: Proposta Metodológica. In Quintanilla, M. A. e Vega Encabo, J. (Dir.) (2003) *Actas Congreso Internacional realizado em 28-31.Out.2002. "La Ciencia ante el Público: Cultura Humanista y Desarrollo Científico-Tecnológico"*. Universidad de Salamanca. Salamanca. ISBN: 84-688-2676-6. pp-88-101. URL: <https://www.dropbox.com/s/g9pxotgdrh6ulur/Car%C3%A9%20R.%202003.pdf?dl=0> [14.02.2016].

Carvalho, A.A. e Araújo, I.C. (2013) Hábitos de Jogo em Dispositivos Móveis pelos Jovens Portugueses. In *Videojogos2013: Conferência de Ciências e Artes dos Videojogos*, Universidade de Coimbra.

Carvalho, A. A., Araujo, I. C., & Zagalo, N. (2014). A Framework for Gamified Activities Based on Mobile Games Played by Portuguese University Students. In P. Kommers, T. Issa, D.-F. Chang, & P. Isaías (Ed.) (2014) *Proceedings of The International Conferences on Educational Technologies*. New Taipei City. Taiwan. pp. 89–96. URL: [http://jml.fpce.uc.pt/pub/2014\\_Famework\\_for\\_gamified-activities.pdf](http://jml.fpce.uc.pt/pub/2014_Famework_for_gamified-activities.pdf) [30 .01.2016].

Carvalho, A. A., Zagalo, N., & Araujo, I. (2015a). From Games Played by Secondary Students to a Gamification Framework. In D. Slykhuis & G. Marks (Ed.) (2015) *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Chesapeake, pp. 737-744. URL: <http://www.editlib.org/p/150080> & URL: [http://jml.fpce.uc.pt/pub/2015\\_Gamification\\_Frameworkl\\_Sec\\_Students\\_SITE.pdf](http://jml.fpce.uc.pt/pub/2015_Gamification_Frameworkl_Sec_Students_SITE.pdf) [30 .01.2016].

Carvalho, A. A., Araújo, I., & Moura, A. (2015b). Um jogo mobile para envolver os alunos no estudo de “Os Maias.”/ A mobile game for engaging students on the study of the novel “Os Maias” In A. Rocha, A. Martins, G. P. Dias, L. P. Reis, & M. P. Cota (Ed.) *Sistemas e Tecnologias de Informação - Atas da 10ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, Tomo 2*. AISTI & Universidade de Aveiro. Águeda. pp. 1267–1274. doi: 10.1109/CISTI.2015.7170611.

Correia, C., Teles Vieira, A. & Ramos, J. (2014) *Curso em E-learning “Construção de guiões para jogos”* de 10.02.2014 a 11.05.2014. Org. Centro de Investigação para Tecnologias Interactivas (CITI) da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. URL: [http://www.fcsh.unl.pt/formacao-ao-longo-da-vida/cursos-livres/arquivo/2013-2014/2.o-semester/copy2\\_of\\_curso\\_citi](http://www.fcsh.unl.pt/formacao-ao-longo-da-vida/cursos-livres/arquivo/2013-2014/2.o-semester/copy2_of_curso_citi) [28.02.2016].

Correia Moutinho, A. (2007) “Do Défice à Coesão – Econometria de Bolso sobre a Comunicação de Ciência”. In Barbeiro, L. (Coord.) (2007) *Comunicação de Ciência*. Sete Pés. Porto. pp: 19-25.

Cressey, D. (2008) Proposed animal research reforms spark concern in Europe. *Nature Medicine* 14 (12): 1293. doi: 10.1038/nm1208-1293. URL: <http://www.nature.com/nm/journal/v14/n12/full/nm1208-1293.html> [22.02.2016].

Crettaz von Roten, F. (2009) European attitudes towards animal research: overview and consequences for science. *Science, Technology & Society*. Vol. 14 (2). pp.: 349-364. doi: 10.1177/0963662511428045.

Crettaz von Roten, F. (2013) Public perceptions of animal experimentation across Europe. *Public Understanding of Science*. Vol. 22 (6). pp. 691-703. doi: 10.1177/0963662511428045.

Cruz, S., Carvalho, A.A., & Araújo, I. (2015). Learning History: a gamified activity for mobile devices. In Andrej Brodnik & Cathy Lewin (Ed.) (2015). *A New Culture of Learning: Computing and next Generations. IFIP TC3 Working Conference – Proceedings*. Vilnius University. Vilnius. pp. 82-91.

Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust’s “Gamify Your PhD” initiative. *Science Communication*, 36(3) pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

Dan, W. (2012) Atelier 11: Online Games as a new tool for Science Communication. *The Journées Hubert Curien de la Culture Scientifique et Technique - International Conference on Science Communication – JHC 2012*. University of Lorraine. Nancy. URL: <http://www.jhc2012.eu/images/photos/wudan.pdf> [8.02.2016].

Davies, S. (2013). Constituting public engagement: meanings and genealogies of PEST in two U.K. studies. *Science Communication*. 35 (6). pp. 687-707. doi: 10.1177/1075547013478203.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “Gamification.” In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek ’11*. ACM Press. New York. In Araújo, I. e Carvalho, A.A. e (2014a) Gamificação: Uma oportunidade para envolver alunos na aprendizagem. In Carvalho, A.A., Cruz, S., Marques, C.G., Moura, A. e Santos, I. (Org.) (2014). *Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*. Braga: CIEEd. pp. 392-399.

Dudo, A., Cicchirillo, V., Atkinson, L. & Marx, S. (2014) Portrayals of Technoscience in Video Games: A Potential Avenue for Informal Science Learning. *Science Communication*. 36 (2). pp. 219-247. doi: 10.1177/1075547013520240.

EARA - European Animal Research Association (2014) Brochure EARA: *Biomedical Animal Research: For a Better future*. URL: <http://eara.eu/wp-content/uploads/2014/10/EBv5-2.pdf> [13.04.2016].

EARA - European Animal Research Association (2016a) *About us*. URL: <http://eara.eu/about-us> [22.02.2016].

EARA - European Animal Research Association (2016b) *Campaigns*. URL: <http://eara.eu/campaign> [22.02.2016].

EARA - European Animal Research Association (2016b) *Advocacy Groups*. URL: <http://eara.eu/en/advocacy-groups/> [22.02.2016].

European Commission (2010) *Seventh Report on the Statistics on the Number of Animals used for Experimental and other Scientific Purposes in the Member States of the European Union*. COM/2013/0859 final. Brussels. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0859> [22.02.2016].

ESA - Entertainment Software Association. (2012) *2012 Sales, Demographics and Usage Facts: Essential Facts About the Computer and Video Game Industry*. Entertainment Software Association. United States of America. In Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust's "Gamify Your PhD" initiative. *Science Communication*, 36(3) pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

European Union (2010) *Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes*. PE-CONS 37/10. Strasbourg, France. URL: [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/pdf/2010\\_63.pdf](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/pdf/2010_63.pdf) [22.02.2016].

Eiró, A.M. e Corte-Real, L. (coord.) (2010) Fernando Bragança Gil e o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. URL: <http://www.mc.ul.pt/files/museu/BGeoMCUL.pdf>. [17.01.2016].

FBR (s.d.) Nobel Prize. *Foundation for Biomedical Research (FBR)*. URL: <http://fbresearch.org/education/nobel-prize> [18.03.2016].

Fischhoff, B. (2007) Nonpersuasive communication about matters of greatest urgency: Climate change. *Environmental Science & Technology*. 41(21): 7204–7208. doi: 10.1021/es0726411. In Fischhoff, B. (2013) The sciences of science communication. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110 (3). pp. 14033-14039. doi: 10.1073/pnas.1213273110.

Fischhoff, B. (2013) The sciences of science communication. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110 (3). pp. 14033-14039. doi: 10.1073/pnas.1213273110.

Franco, N.H. (2013) "Animal experiments in biomedical research: a historical perspective. *Animals (Basel)*. 3(1): 238-273. doi: 10.3390/ani3010238. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4495509> [22.02.2016].

Gee, J.P. (2003) *What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan. New York. pp.2, 14, 203-210. In Kalantzis, M. e Cope, B. (2012) Gee on what video games have to teach us about learning and literacy. *Chapter 2: Literacies' Purposes*. Online supplements of Kalantzis, M. e Cope, B. (2012) *New Learning: Elements of a Science of Education*. Cambridge University Press. URL: <http://newlearningonline.com/literacies/chapter-2/gee-on-what-video-games-have-to-teach-us-about-learning-and-literacy> [11.02.2016].

Gross, D. (2012). *Turning gamers into citizen scientists*. CNN Online. URL: <http://edition.cnn.com/interactive/2012/08/tech/gaming.series/research.html> [14.11.2015].

Hand, E. (2010) Citizen science: People power. *Nature*. 466. pp. 685-687. doi: 10.1038/466685a. URL: <http://www.nature.com/news/2010/100804/full/466685a.html> [27.03.2016].

Holliman, R. (2008). Communicating Science in the 'Digital Age': Issues and Prospects for Public Engagement. In J. MacLennan (Ed.) *Readings for Technical Communication*. pp. 68-76. OUP Canada. In Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust's "Gamify Your PhD" initiative. *Science Communication*, 36(3) pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

IAB - Internet Advertising Bureau. (2011). *Gaming Britain: A Nation United By Digital Play*. Internet Advertising Bureau. United Kingdom. In Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust's "Gamify Your PhD" initiative. *Science Communication*, 36(3) pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

Kahan, D.M. (2015) What is the "science of science communication"? *Journal of Science Communication (JCOM)*. 14(3) Y04. pp. 1-12. URL: [http://jcom.sissa.it/archive/14/03/JCOM\\_1403\\_2015\\_Y04](http://jcom.sissa.it/archive/14/03/JCOM_1403_2015_Y04) [27.03.2016].

Kalantzis, M. e Cope, B. (2012) Gee on what video games have to teach us about learning and literacy. Chapter 2: Literacies' Purposes. Online supplements of Kalantzis, M. e Cope, B. (2012) *New Learning: Elements of a Science of Education*. Cambridge University Press. URL: <http://newlearningonline.com/literacies/chapter-2/gee-on-what-video-games-have-to-teach-us-about-learning-and-literacy> [11.02.2016].

Kawrykow, A., Roumanis, G., Kam, A., Kwak, D., Leung, C., Wu, C., Waldispuhl, J. (2012). Phylo: A citizen science approach for improving multiple sequence alignment. *PLoS ONE*. 7(3). doi: 10.1371/journal.pone.0031362. URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0031362> [14.11.2015].

Kerr, A., Cunningham-Burley, S. & Amos, A. (1998) The new genetics and health: Mobilizing lay expertise. *Public Understanding of Science*. 7 (1). pp. 41-60. doi: 10.1177/096366259800700104.

Kraut, R. (Ed.) (2013) *UNESCO policy guidelines for mobile learning*. UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf> [11.02.2016].

Lindberg Christensen, L. (2007) *The Hands-On Guide for Science Communicators: A Step-by-Step Approach to Public Outreach*. Springer. New York. ISBN 978-0-387-49960-4.

Lusa e Público.pt (2010) Condições de investigação e bem-estar animal vão melhorar com o biotério, assegurou Fundação Champalimaud. *Agência Lusa* em 10.03.2010 no *Público.pt*. URL: <https://www.publico.pt/sociedade/noticia/condicoes-de-investigacao-e-bemestar-animal-vao-melhorar-com-o-bioterio-assegurou-fundacao-champalimaud-1426436> [22.02.2016].

Lupia, A. (2013) Communicating science in politicized environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110 (3): 14048–14054. doi: 10.1073/pnas.1212726110. In Fischhoff, B. (2013) The sciences of science communication. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110 (3). pp. 14033-14039. doi: 10.1073/pnas.1213273110.

Manrique, V. (2013a). 35 Inspiring Game Examples for Gamification Mechanics. *Epic Win Blog: Gamification by Victor Manrique*. URL: <http://www.epicwinblog.net/2013/06/35-inspiring-game-mechanics-examples.html> [11.02.2016].

Manrique, V. (2013b). The 35 Gamification Mechanics toolkit. *Epic Win Blog: Gamification by Victor Manrique*. URL: <http://www.epicwinblog.net/2013/06/the-35-gamification-mechanics-toolkit.html> [11.02.2016].

Martinez-Sanchez, E. & Leech, K. (2015) The Challenging Road towards a Unified Animal Research Network in Europe. *PLoS Biology*. 13 (5): e1002157. doi: 10.1371/journal.pbio.1002157. URL: <http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002157> [13.04.2016].

Matfield, M. (2002) Animal experimentation: the continuing debate. *Nature Reviews Drug Discovery*. 1: 149-152. doi: 10.1038/nrd727.

Miller, G. (2007) Animal Extremists get personal. *Science*. 318. pp. 1856-1858. doi: 10.1126/science.318.5858.1856.

Miller, G. (2008) Scientists targeted in California firebombings. *Science*. 321. pp.755. doi: 10.1126/science.321.5890.755.

Olsson, A. & Franco, N.H. (2015) Animal studies must be useful, says public. *Nature*. Vol. 523. pp. 35. doi:10.1038/523035c.

Olsson, A., Franco, N.H., Antunes, L. & Moura-Santos, A.I. (2015) Opinião: A ética, lei e ciência na experimentação animal em Portugal. *Público.pt*. 10.07.2015. URL:



<http://www.publico.pt/ciencia/noticia/a-etica-lei-e-ciencia-na-experimentacao-animal-em-portugal-1701525> [23.02.2016].

Paixão, R.L. & Schramm, F.R. (1999) Ethics and animal experimentation: what is debated? *Cadernos de Saúde Pública*. 15 (1). pp. 99-110. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1999000500011>. URL: <http://www.scielo.org/pdf/csp/v15s1/0341.pdf> [22.02.2016].

Pifer L., Shimizu, K. & Pifer, R. (1994) Public attitudes towards animal research: some international comparisons. *Society and Animals*. 2 (2). pp. 95-113. doi: 10.1163/156853094X00126. URL: <http://www.animalsandsociety.org/wp-content/uploads/2015/10/pifer.pdf> [22.02.2016].

Spence, I., & Feng, J. (2010). Video games and spatial cognition. *Review of General Psychology*. 14. pp. 92-104. doi: 10.1037/a0019491. Curtis, V. (2014a). Public engagement through the development of science-based computer games: The Wellcome Trust's "Gamify Your PhD" initiative. *Science Communication*. 36(3) pp. 379–387. doi: 10.1177/1075547013492436.

TEA (2015) *Conferência "A Educação à Luz do Digital: O olhar da investigação"*. Fundação Portuguesa de Comunicações, Lisboa em 26.11.2015. Org. Projeto TEA: Tablets no Ensino e na Aprendizagem e Fundação Calouste Gulbenkian. URL: <http://educacaoluzdigital.weebly.com/o-olhar-da-investigaccedilatildeo.html> [28.02.2016].

The Scientist Staff (2013) Games for Science. *The Scientist Magazine*. URL: <http://www.thescientist.com/?articles.view/articleNo/33715/title/GamesforScience> [17.01.2016].

TSF (2010) Petição contra construção de Biotério na Azambuja é entregue hoje no Parlamento. *TSF – Rádio Notícias*. URL: <http://www.tsf.pt/vida/ciencia-e-tecnologia/interior/peticao-contra-construcao-de-bioterio-na-azambuja-e-entregue-hoje-no-parlamento-1473464.html> [22.02.2016].

UAR - Understanding Animal Research (Coord.) (s.d) *Animal Rights Extremism Information* (AREInformation). URL: <http://www.animalrightsextremism.info> [22.02.2016].

Vieira, T. (2009) Mood board - um instrumento visual de apoio aos projectos de design. *ABC do design*. 07.08.2009. URL: <http://abcdesign.com.br/design-de-produto/mood-board-um-instrumento-visual-de-apoio-aos-projetos-de-design> [11.12.2012].

Wynne, B. (1992) Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake of science. *Public Understanding of Science*. 1. pp. 281-304. doi: 10.1088/0963-6625/1/3/004.

## ANEXO I

### **Características consideradas relevantes para o conceito de Gamificação (adaptado de Araújo e Carvalho (2014a))**

- a. Aplica-se aos jogos no geral e aos videojogos.
- b. Utiliza elementos (ou mecanismos) e técnicas de estrutura de jogo que incluem contexto de “não-jogo”, como a utilização de pontos e prémios, níveis, *avatars*, propostas de cumprimento de missões/desafios e técnicas de design e estética que tornem a actividade de jogar envolvente e divertida, promovendo prazer nos jogadores.
- c. Os objectivos dos jogos incluídos no conceito de Gamificação são: promover a curiosidade e o pensamento dos jogadores, motivar a sua mudança de acção específica ou mudança no seu quotidiano, promover experiências de aprendizagem e de resolução de problemas, que vão além da promoção da sua diversão e prazer.
- d. A utilização de elementos de jogo como atribuição de pontos e prémios é muito importante para promover o prazer de jogar de forma a promover o envolvimento dos jogadores nas histórias que se querem contar (ao longo do jogo completo).
- e. A Gamificação pode ser uma oportunidade para envolver alunos de todos os níveis de ensino (básico, secundário e universitário), como públicos-alvo, em actividades escolares e constituir uma mais-valia na escola, não devendo ser descuradas actividades de formação inicial e contínua dos professores que são também envolvidos nessas actividades.

## **ANEXO II**

**Lista de formação complementar (formal e informal) da autora  
sobre investigação em experimentação animal,  
comunicação de experimentação animal biomédica e videojogos  
e essencial para a concretização deste Projecto de Mestrado**

- i. Curso em “Construção de guiões para jogos”, organizado pelo Centro de Investigação para Tecnologias Interactivas (CITI) da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa (Correia *et al.*, 2014).
- ii. Conferência “A Educação à Luz do Digital: O olhar da investigação” com o objectivo de promover a reflexão sobre a introdução de tecnologias móveis nas escolas portuguesas (TEA, 2015), organizado pelo Projeto TEA: Tablets no Ensino e na Aprendizagem e pela Fundação Calouste Gulbenkian.
- iii. Entre 2011 e 2013, convívio com investigadores, Portugueses e de outras nacionalidades, cuja investigação inclui experimentação animal com fins de biomédicos, sobretudo durante trabalho de investigação sob o ponto de vista sociológico com recurso a quatro sessões de Focus Groups (ver definição em DG&C, s.d.) nos quais participaram cerca de 40 investigadores (dados ainda não publicados). Este trabalho de investigação foi realizado por Ana Lúcia Mena e Ana Godinho do Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC, Oeiras) e investigadores do Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC, Porto) da Universidade do Porto. A participação nos Focus Groups foi exclusivamente para observação.
- iv. Em visita a laboratório do IGC com o objectivo de preparar actividade de comunicação de ciência para o Dia Aberto do IGC 2014, em colaboração com a Associação Urban Sketchers Portugal, no qual os investigadores estavam no momento a sacrificar ratinhos (utilizados com fins de investigação biomédica).

v. Participação em eventos sobre comunicação de experimentação animal biomédica:

- a. Workshop “Communicating animal research”, em 03.11.2011, organizado por: IBMC, Centro de Estudos Sociais (CES) da Universidade de Coimbra e IGC<sup>1</sup>
- b. Seminário orientado por Ana Lúcia Mena “A tour of the Science Communication and Outreach activities”, no IGC, em 21.01.2014.<sup>2</sup>
- c. “Sense and sensibility: Workshop on communicating animal research to a non-scientific audience”, em 25.09.2015, na Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa (FCMUL), organizado por FCMUL, Sociedade Portuguesa de Ciências em Animais de Laboratório (SPCAL) e European Animal Research Association (EARA).

---

<sup>1</sup> IBMC (2011) *Workshop on “Communicating animal research”*. 03.11.2011. Org. Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC, Porto) da Universidade do Porto (IBMC), Centro de Estudos Sociais (CES) da Universidade de Coimbra Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC) da Fundação Calouste Gulbenkian. URL: <https://www.ibmc.up.pt/training/workshops/communicating-animal-research> [29.02.2016].

<sup>2</sup> Mena, A.L. (2011) *A tour of the science communication and outreach activities at the IGC*. 21.01.2014. Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC). URL: <https://www.ibmc.up.pt/training/workshops/communicating-animal-research> [20.03.2016].

## ANEXO III

### 36 Princípios de Aprendizagem de Paul James Gee (2003)

Os 15 Princípios destacados com letra maiúscula foram identificados como relevantes no contexto de investigação e produção de videojogos para alunos de ensino básico e secundário em Portugal (Carvalho *et al.*, 2015a: 1271-2; Carvalho *et al.*, 2015b: 741-2; e Cruz *et al.*, 2015: 85-87).

#### 1. **Active, Critical Learning Principle**

All aspects of the learning environment (including the ways in which the semiotic domain is designed and presented) are set up to encourage active and critical, not passive, learning.

#### 2. **Design Principle**

Learning about and coming to appreciate design and design principles is core to the learning experience.

#### 3. **Semiotic Principle**

Learning about and coming to appreciate interrelations within and across multiple sign systems (images, words, actions, symbols, artifacts, etc.) as a complex system is core to the learning experience.

#### 4. **Semiotic Domains Principle**

Learning involves mastering, at some level, semiotic domains, and being able to participate, at some level, in the affinity group or groups connected to them.

#### 5. **Metalevel Thinking about Semiotic Domains Principle**

Learning involves active and critical thinking about the relationships of the semiotic domain being learned to other semiotic domains.

#### 6. **“PSYCHOSOCIAL MORATORIUM” PRINCIPLE**

Learners can take risks in a space where real-world consequences are lowered.

#### 7. **COMMITTED LEARNING PRINCIPLE**

Learners participate in an extended engagement (lots of effort and practice) as extensions of their real-world identities in relation to a virtual identity to which they feel some commitment and a virtual world that they find compelling.

#### 8. **IDENTITY PRINCIPLE**

Learning involves taking on and playing with identities in such a way that the learner has real choices (in developing the virtual identity) and ample opportunity to meditate on the relationship between new identities and old ones. There is a tripartite play of identities as learners relate, and reflect on, their multiple real-world identities, a virtual identity, and a projective identity.

#### 9. **SELF-KNOWLEDGE PRINCIPLE**

The virtual world is constructed in such a way that learners learn not only about the domain but about themselves and their current and potential capacities.

#### 10. **AMPLIFICATION OF INPUT PRINCIPLE**

For a little input, learners get a lot of output.

#### 11. **ACHIEVEMENT PRINCIPLE**

For learners of all levels of skill there are intrinsic rewards from the beginning, customized to each learner's level, effort, and growing mastery and signaling the learner's ongoing achievements.

#### 12. **PRACTICE PRINCIPLE**

Learners get lots and lots of practice in a context where the practice is not boring (i.e., in a virtual world that is compelling to learners on their own terms and where the learners experience ongoing success). They spend lots of time on task.

#### 13. **ONGOING LEARNING PRINCIPLE**

The distinction between learner and master is vague, since learners, thanks to the operation of the “regime of competence” principle listed next, must, at higher and higher levels, undo their routinized mastery to adapt to new or changed conditions. There are cycles of new learning, automatization, undoing automatization, and new reorganized automatization.

#### 14. **“REGIME OF COMPETENCE” PRINCIPLE**

The learner gets ample opportunity to operate within, but at the outer edge of, his or her resources, so that at those points things are felt as challenging but not “Undoable”

### **15. Probing Principle**

Learning is a cycle of probing the world (doing something); reflecting in and on this action and, on this basis, forming a hypothesis; reprobating the world to test this hypothesis; and then accepting or rethinking the hypothesis

### **16. Multiple Routes Principle**

There are multiple ways to make progress or move ahead. This allows learners to make choices, rely on their own strengths and styles of learning and problem-solving, while also exploring alternative styles

### **17. SITUATED MEANING PRINCIPLE**

The meanings of signs (words, actions, objects, artifacts, symbols, texts, etc.) are situated in embodied experience. Meanings are not general or decontextualized. Whatever generality meanings come to have is discovered bottom up via embodied experience

### **18. Text Principle**

Texts are not understood purely verbally (i.e. only in terms of the definitions of the words in the text and their text-internal relationships to each other) but are understood in terms of embodied experience. Learners move back and forth between texts and embodied experiences. More purely verbal understanding (reading texts apart from embodied action) comes only when learners have enough embodied experience in the domain and ample experiences with similar texts

### **19. Intertextual Principle**

The learner understands texts as a family (“genre”) of related texts and understands any one text in relation to others in the family, but only after having achieved embodied understandings of some texts. Understanding a group of texts as a family (“genre”) of texts is a large part of what helps the learner to make sense of texts

### **20. Multimodal Principle**

Meaning and knowledge are built up through various modalities (images, texts, symbols, interactions, abstract design, sound, etc.), not just words.

### **21. “Material Intelligence” Principle**

Thinking, problem solving, and knowledge are “stored” in material objects and the environment. This frees learners to engage their minds with other things while combining the results of their own thinking with the knowledge stored in material objects and the environment to achieve yet more powerful effects.

### **22. INTUITIVE KNOWLEDGE PRINCIPLE**

Intuitive or tacit knowledge built up in repeated practice and experience, often in association with an affinity group, counts a great deal and is honored. Not just verbal and conscious knowledge is rewarded.

### **23. Subset Principle**

Learning even at its start takes place in a (simplified) subset of the real domain.

### **24. INCREMENTAL PRINCIPLE**

Learning situations are ordered in the early stages so that *earlier* cases lead to generalizations that are fruitful for later cases. When *learners* face more complex cases later, the learning space (the number and type of guesses the learner can make) is constrained by the sorts of fruitful patterns or *generalizations* the learner has found earlier.

### **25. Concentrated Sample Principle**

The learner sees, especially early on, many more instances of fundamental signs and actions than would be the case in a less controlled sample. Fundamental signs and actions are concentrated in the early stages so that learners get to practice them often and learn them well.

### **26. Bottom-up Basic Skills Principle**

Basic skills are not *learned* in isolation or out of context; rather, what counts as a basic skill is discovered bottom up by engaging in more and more of the game/domain or game/domains like it. Basic skills are genre elements of a given type of game/domain.

### **27. Explicit Information On-Demand and Just-in-Time Principle**

The learner is given explicit information both on-demand and just-in-time, when the learner needs it or just at the point where the information can best be understood and used in practice.

### **28. Discovery Principle**

Overt telling is kept to a well-thought-out minimum, allowing ample opportunity for the learner to experiment and make discoveries.

### **29. TRANSFER PRINCIPLE**

Learners are given ample opportunity to practice, and support for, transferring \_what they have learned earlier to later problems, including problems that require adapting and transforming that earlier learning.

**30. Cultural Models about the World Principle**

Learning is set up in such a way that learners come to think consciously and reflectively about some of their cultural models regarding the world, without denigration of their identities, abilities, or social affiliations, and juxtapose them to new models that may conflict with or otherwise relate to them in various ways.

**31. Cultural Models about Learning Principle**

Learning is set up in such a way that learners come to think consciously and reflectively about their cultural models of learning and themselves as learners, without denigration of their identities, abilities, or social affiliations, and juxtapose them to new models of learning and themselves as learners.

**32. Cultural Models about Semiotic Domains Principle**

Learning is set up in such a way that learners come to think consciously and reflectively about their cultural models about a particular semiotic domain they are learning, without denigration of their identities, abilities, or social affiliations, and juxtapose them to new models about this domain.

**33. Distributed Principle**

Meaning/knowledge is distributed across the learner, objects, tools, symbols, technologies, and the environment.

**34. Dispersed Principle**

Meaning/knowledge is dispersed in the sense that the learner shares it with others outside the domain/game, some of whom the learner may rarely or never see face-to-face.

**35. AFFINITY GROUP PRINCIPLE**

Learners constitute an “affinity group,” that is, a group that is bonded primarily through shared endeavors, goals, and practices and not shared race, gender, nation, ethnicity, or culture.

**36. INSIDER PRINCIPLE**

**The learner is an “insider,” “teacher,” and “producer”** (not just a “consumer”) able to customize the learning experience and domain/game from the beginning and throughout the experience.